

DECLARATION

I, Jane Roberta Mann, B.A., a Translator, of Frank B. Dehn & Co., 179 Queen Victoria Street, London, EC4V 4EL, do declare that I have a competent knowledge of the English and German languages and that the document that is annexed hereto is a true and accurate translation of the German text of the U.S. provisional application which has been filed under and is identifiable by the following attorney docket number: Case 1/1174 of Boehringer Ingelheim Pharma KG.

I further declare that all statements made of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true.

I acknowledge that wilful false statements and the like are punishable by fine or imprisonment, or both [18 U.S.C. 1001] and may jeopardize the validity of the application or any patent issuing therefrom.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Jane Mann', is written over a horizontal line.

Signed this 20th day of September, 2001

74676pri.204

Case 1/1174-Prio-Dr.Wy

BOEHRINGER INGELHEIM PHARMA KG

**New Pharmaceutical Compositions based on Anticholinergics
and Corticosteroids**

5
The present invention relates to novel pharmaceutical compositions based on anticholinergics and corticosteroids, processes for preparing them and their
10 use in the treatment of respiratory diseases.

Description of the invention

The present invention relates to novel pharmaceutical compositions based on anticholinergics and corticosteroids, processes for preparing them and their
15 use in the treatment of respiratory diseases.

Surprisingly, it has been found that an unexpectedly beneficial therapeutic effect, particularly a synergistic effect can be observed in the treatment of inflammatory or obstructive diseases of the respiratory tract if one
20 or more anticholinergics are used with one or more corticosteroids. In view of this synergistic effect the pharmaceutical combinations according to the invention can be used in smaller doses than would be the case with the individual compounds used in monotherapy in the usual
25 way. This reduces unwanted side effects such as may occur when corticosteroids are administered, for example.

The effects mentioned above are observed both when the two active substances are administered simultaneously in a single active substance formulation and when they are
30 administered successively in separate formulations. According to the invention, it is preferable to administer the two active substance ingredients simultaneously in a single formulation.

Within the scope of the present invention the term anticholinergics 1 denotes salts which are preferably selected from among tiotropium salts, oxitropium salts and ipratropium salts, most preferably tiotropium salts.

5 In the above-mentioned salts the cations tiotropium, oxitropium and ipratropium are the pharmacologically active ingredients. Within the scope of the present patent application, an explicit reference to the above cations is indicated by the use of the number 1'. Any
10 reference to compounds 1 naturally also includes a reference to the ingredients 1' (tiotropium, oxitropium or ipratropium).

By the salts 1 which may be used within the scope of the present invention are meant the compounds which contain,
15 in addition to tiotropium, oxitropium or ipratropium as counter-ion (anion), chloride, bromide, iodide, sulphate, methanesulphonate or para-toluenesulphonate. Within the scope of the present invention, the methanesulphonate, chloride, bromide and iodide are preferred of all the
20 salts 1, the methanesulphonate and bromide being of particular importance. Of outstanding importance according to the invention are salts 1 selected from among tiotropium bromide, oxitropium bromide and ipratropium bromide. Tiotropium bromide is particularly
25 preferred.

Within the scope of the present invention, the word corticosteroids (hereinafter 2) denotes compounds selected from among flunisolide, beclomethasone, triamcinolone, budesonide, fluticasone, mometasone,
30 ciclesonide, rofleponide, GW 215864, KSR 592, ST-126 and dexamethasone. Preferably, compounds 2 is selected from among flunisolide, beclomethasone, triamcinolone, budesonide, fluticasone, mometasone, ciclesonide and dexamethasone. Most preferably, compound 2 is selected

from among budesonide, fluticasone, mometasone and ciclesonide. In some cases, within the scope of the present patent application, the term steroids 2 may also be used on its own instead of the word corticosteroids 2.

5 Any reference to steroids 2 within the scope of the present invention includes a reference to salts or derivatives 2' which may be formed from the steroids. Examples of possible salts or derivatives 2' include: sodium salts, sulphobenzoates, phosphates,
10 isonicotinates, acetates, propionates, dihydrogen phosphates, palmitates, pivalates or furoates. In some cases the compounds of formula 2 may also occur in the form of their hydrates.

The pharmaceutical combinations of 1 and 2 according to
15 the invention are preferably administered by inhalation. Suitable inhalable powders packed into suitable capsules (inhalettes) may be administered using suitable powder inhalers. Alternatively, the drug may be inhaled by the application of suitable inhalation aerosols. These
20 include inhalation aerosols which contain HFA134a, HFA227 or a mixture thereof as propellant gas. The drug may also be inhaled using suitable solutions of the pharmaceutical combination consisting of 1 and 2.

In one aspect, therefore, the invention relates to a
25 pharmaceutical composition which contains a combination of 1 and 2.

In another aspect the present invention relates to a pharmaceutical composition which contains one or more salts 1 and one or more compounds 2, optionally in the
30 form of their solvates or hydrates. The active substances may be combined in a single preparation or contained in two separate formulations. Pharmaceutical

compositions which contain the active substances 1 and 2 in a single preparation are preferred according to the invention.

In another aspect the present invention relates to a
5 pharmaceutical composition which contains, in addition to therapeutically effective quantities of 1 and 2, a pharmaceutically acceptable carrier. In another aspect the present invention relates to a pharmaceutical composition which does not contain any pharmaceutically
10 acceptable carrier in addition to therapeutically effective quantities of 1 and 2.

The present invention also relates to the use of 1 and 2 for preparing a pharmaceutical composition containing therapeutically effective quantities of 1 and 2 for
15 treating inflammatory or obstructive diseases of the respiratory tract, particularly asthma or chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) by simultaneous or successive administration. Moreover, the pharmaceutical combinations according to the invention may be used to
20 prepare a drug for treating cystic fibrosis or allergic alveolitis (Farmer's Lung), for example, by simultaneous or successive administration. The only reason for not using the active substance combinations according to the invention is if treatment with steroids is
25 contraindicated for therapeutic reasons.

The present invention further relates to the simultaneous or successive use of therapeutically effective doses of the combination of the above pharmaceutical compositions 1 and 2 for treating inflammatory or obstructive
30 respiratory tract diseases, particularly asthma or chronic obstructive pulmonary diseases (COPD), provided that treatment with steroids is not contraindicated for therapeutic reasons, by simultaneous or successive

administration. The present invention also relates to the simultaneous or successive use of therapeutically effective doses of the combination of the above pharmaceutical compositions 1 and 2 for treating cystic
5 fibrosis or allergic alveolitis (Farmer's Lung), for example.

In the active substance combinations of 1 and 2 according to the invention, ingredients 1 and 2 may be present in the form of their enantiomers, mixtures of enantiomers or
10 in the form of racemates.

The proportions in which the two active substances 1 and 2 may be used in the active substance combinations according to the invention are variable. Active substances 1 and 2 may possibly be present in the form of
15 their solvates or hydrates. Depending on the choice of the compounds 1 and 2, the weight ratios which may be used within the scope of the present invention vary on the basis of the different molecular weights of the various compounds and their different potencies. As a
20 rule, the pharmaceutical combinations according to the invention may contain compounds 1 and 2 in ratios by weight ranging from 1:300 to 50:1, preferably from 1:250 to 40:1. In the particularly preferred pharmaceutical combinations which contain tiotropium salt as compound 1
25 and a compound selected from among budesonide, fluticasone, mometasone and ciclesonide as the steroid 2, the weight ratios of 1 to 2 are most preferably in a range in which tiotropium 1' and 2 are present in proportions of 1:150 to 30:1, more preferably from 1:50
30 to 20:1.

For example, without restricting the scope of the invention thereto, preferred combinations of 1 and 2 according to the invention may contain 1' and steroid 2

in the following weight ratios: 1:50; 1:49; 1:48; 1:47;
1:46; 1:45; 1:44; 1:43; 1:42; 1:41; 1:40; 1:39; 1:38;
1:37; 1:36; 1:35; 1:34; 1:33; 1:32; 1:31; 1:30; 1:29;
1:28; 1:27; 1:26; 1:25; 1:24; 1:23; 1:22; 1:21; 1:20;
5 1:19; 1:18; 1:17; 1:16; 1:15; 1:14; 1:13; 1:12; 1:11;
1:10; 1:9; 1:8; 1:7; 1:6; 1:5; 1:4; 1:3; 1:2; 1:1; 2:1;
3:1; 4:1; 5:1; 6:1; 7:1; 8:1; 9:1; 10:1; 11:1; 12:1;
13:1; 14:1; 15:1; 16:1; 17:1; 18:1; 19:1; 20:1.

The pharmaceutical compositions according to the
10 invention containing the combinations of 1 and 2 are
normally administered so that 1 and 2 are present
together in doses of 0.01 to 10000µg, preferably from 0.1
to 2000µg, more preferably from 1 to 1000µg, better still
from 5 to 500µg, preferably, according to the invention,
15 from 10 to 300µg, better still 20 to 200µg per single
dose. For example, combinations of 1 and 2 according to
the invention contain a quantity of tiotropium 1' and
steroid 2 such that the total dosage per single dose is
about 20µg, 25µg, 30µg, 35µg, 45µg, 50µg, 55µg, 60µg,
20 65µg, 70µg, 75µg, 80µg, 85µg, 90µg, 95µg, 100µg, 105µg,
110µg, 115µg, 120µg, 125µg, 130µg, 135µg, 140µg, 145µg,
150µg, 155µg, 160µg, 165µg, 170µg, 175µg, 180µg, 185µg,
190µg, 195µg, 200µg, 205µg, 210µg, 215µg, 220µg, 225µg,
230µg, 235µg, 240µg, 245µg, 250µg, 255µg, 260µg, 265µg,
25 270µg, 275µg or similar. In these dosage ranges, active
substances 1' and 2 may be present in the weight ratios
mentioned earlier.

For example, without restricting the scope of the
invention thereto, the combinations of 1 and 2 according
30 to the invention may contain a quantity of tiotropium 1'
and steroid 2 such that, for each single dose, 5µg of 1'
and 25µg of 2, 5µg of 1' and 50µg of 2, 5µg of 1' and
100µg of 2, 5µg of 1' and 125µg of 2, 5µg of 1' and 200µg
of 2, 5µg of 1' and 250µg of 2, 10µg of 1' and 25µg of 2,

10µg of 1' and 50µg of 2, 10µg of 1' and 100µg of 2, 10µg of 1' and 125µg of 2, 10µg of 1' and 200µg of 2, 10µg of 1' and 250µg of 2, 18µg of 1' and 25µg of 2, 18µg of 1' and 50µg of 2, 18µg of 1' and 100µg of 2, 18µg of 1' and
5 125µg of 2, 18µg of 1' and 200µg of 2, 18µg of 1' and 250µg of 2, 20µg of 1' and 25µg of 2, 20µg of 1' and 50µg of 2, 20µg of 1' and 100µg of 2, 20µg of 1' and 125µg of 2, 20µg of 1' and 200µg of 2, 20µg of 1' and 250µg of 2,
10 36µg of 1' and 25µg of 2, 36µg of 1' and 50µg of 2, 36µg of 1' and 100µg of 2, 36µg of 1' and 125µg of 2, 36µg of 1' and 200µg of 2, 36µg of 1' and 250µg of 2, 40µg of 1' and 25µg of 2, 40µg of 1' and 50µg of 2, 40µg of 1' and 100µg of 2, 40µg of 1' and 125µg of 2, 40µg of 1' and 200µg of 2 or 40µg of 1' and 250µg of 2 are administered.

15 If the active substance combination in which 1 denotes tiotropium bromide is used as the preferred combination of 1 and 2 according to the invention, the quantities of active substance 1' and 2 administered per single dose mentioned by way of example correspond to the following
20 quantities of 1 and 2 administered per single dose: 6µg of 1 and 25µg of 2, 6µg of 1 and 50µg of 2, 6µg of 1 and 100µg of 2, 6µg of 1 and 125µg of 2, 6µg of 1 and 200µg of 2, 6µg of 1 and 250µg of 2, 12µg of 1 and 25µg of 2, 12µg of 1 and 50µg of 2, 12µg of 1 and 100µg of 2, 12µg of 1 and 125µg of 2, 12µg of 1 and 200µg of 2, 12µg of 1
25 and 250µg of 2, 21.7µg of 1 and 25µg of 2, 21.7µg of 1 and 50µg of 2, 21.7µg of 1 and 100µg of 2, 21.7µg of 1 and 125µg of 2, 21.7µg of 1 and 200µg of 2, 21.7µg of 1 and 250µg of 2, 24.1µg of 1 and 25µg of 2, 24.1µg of 1
30 and 50µg of 2, 24.1µg of 1 and 100µg of 2, 24.1µg of 1 and 125µg of 2, 24.1µg of 1 and 200µg of 2, 24.1µg of 1 and 250µg of 2, 43.3µg of 1 and 25µg of 2, 43.3µg of 1 and 50µg of 2, 43.3µg of 1 and 100µg of 2, 43.3µg of 1 and 125µg of 2, 43.3µg of 1 and 200µg of 2, 43.3µg of 1
35 and 250µg of 2, 48.1µg of 1 and 25µg of 2, 48.1µg of 1

and 50µg of 2, 48.1µg of 1 and 100µg of 2, 48.1µg of 1
and 125µg of 2, 48.1µg of 1 and 200µg of 2 or 48.1µg of 1
and 250µg of 2.

If the active substance combination in which 1 is
5 tiotropium bromide monohydrate is used as the preferred
combination of 1 and 2 according to the invention, the
quantities of 1 and 2 administered per single dose
specified by way of example hereinbefore correspond to
10 the following quantities of 1 and 2 administered per
single dose: 6.2µg of 1 and 25µg of 2, 6.2µg of 1 and
50µg of 2, 6.2µg of 1 and 100µg of 2, 6.2µg of 1 and
125µg of 2, 6.2µg of 1 and 200µg of 2, 6.2µg of 1 and
250µg of 2, 12.5µg of 1 and 25µg of 2, 12.5µg of 1 and
50µg of 2, 12.5µg of 1 and 100µg of 2, 12.5µg of 1 and
15 125µg of 2, 12.5µg of 1 and 200µg of 2, 12.5µg of 1 and
250µg of 2, 22.5µg of 1 and 25µg of 2, 22.5µg of 1 and
50µg of 2, 22.5µg of 1 and 100µg of 2, 22.5µg of 1 and
125µg of 2, 22.5µg of 1 and 200µg of 2, 22.5µg of 1 and
250µg of 2, 25µg of 1 and 25µg of 2, 25µg of 1 and 50µg
20 of 2, 25µg of 1 and 100µg of 2, 25µg of 1 and 125µg of 2,
25µg of 1 and 200µg of 2, 25µg of 1 and 250µg of 2, 45µg
of 1 and 25µg of 2, 45µg of 1 and 50µg of 2, 45µg of 1
and 100µg of 2, 45µg of 1 and 125µg of 2, 45µg of 1 and
200µg of 2, 45µg of 1 and 250µg of 2, 50µg of 1 and 25µg
25 of 2, 50µg of 1 and 50µg of 2, 50µg of 1 and 100µg of 2,
50µg of 1 and 125µg of 2, 50µg of 1 and 200µg of 2 or
50µg of 1 and 250µg of 2.

The active substance combinations of 1 and 2 according to
the invention are preferably administered by inhalation.
30 For this purpose, ingredients 1 and 2 have to be made
available in forms suitable for inhalation. Inhalable
preparations include inhalable powders,
propellant-containing metering aerosols or
propellant-free inhalable solutions. Inhalable powders

according to the invention containing the combination of active substances 1 and 2 may consist of the active substances on their own or of a mixture of the active substances with physiologically acceptable excipients.

5 Within the scope of the present invention, the term propellant-free inhalable solutions also includes concentrates or sterile inhalable solutions ready for use. The preparations according to the invention may contain the combination of active substances 1 and 2
10 either together in one formulation or in two separate formulations. These formulations which may be used within the scope of the present invention are described in more detail in the next part of the specification.

A) Inhalable powder containing the combinations of active substances 1 and 2 according to the invention:

The inhalable powders according to the invention may contain 1 and 2 either on their own or in admixture with suitable physiologically acceptable excipients.

If the active substances 1 and 2 are present in admixture
20 with physiologically acceptable excipients, the following physiologically acceptable excipients may be used to prepare these inhalable powders according to the invention: monosaccharides (e.g. glucose or arabinose), disaccharides (e.g. lactose, saccharose, maltose), oligo-
25 and polysaccharides (e.g. dextrane), polyalcohols (e.g. sorbitol, mannitol, xylitol), salts (e.g. sodium chloride, calcium carbonate) or mixtures of these excipients with one another. Preferably, mono- or disaccharides are used, while the use of lactose or
30 glucose is preferred, particularly, but not exclusively, in the form of their hydrates. For the purposes of the invention, lactose is the particularly preferred excipient, while lactose monohydrate is most particularly preferred.

Within the scope of the inhalable powders according to the invention the excipients have a maximum average particle size of up to 250 μ m, preferably between 10 and 150 μ m, most preferably between 15 and 80 μ m. It may
5 sometimes seem appropriate to add finer excipient fractions with an average particle size of 1 to 9 μ m to the excipients mentioned above. These finer excipients are also selected from the group of possible excipients listed hereinbefore. Finally, in order to prepare the
10 inhalable powders according to the invention, micronised active substance 1 and 2, preferably with an average particle size of 0.5 to 10 μ m, more preferably from 1 to 5 μ m, is added to the excipient mixture. Processes for producing the inhalable powders according to the
15 invention by grinding and micronising and by finally mixing the ingredients together are known from the prior art. The inhalable powders according to the invention may be prepared and administered either in the form of a single powder mixture which contains both 1 and 2 or in
20 the form of separate inhalable powders which contain only 1 or 2.

The inhalable powders according to the invention may be administered using inhalers known from the prior art. Inhalable powders according to the invention which
25 contain a physiologically acceptable excipient in addition to 1 and 2 may be administered, for example, by means of inhalers which deliver a single dose from a supply using a measuring chamber as described in US 4570630A, or by other means as described in
30 DE 36 25 685 A. Preferably, the inhalable powders according to the invention which contain physiologically acceptable excipient in addition to 1 and 2 are packed into capsules (to produce so-called inhalettes) which are used in inhalers as described, for example, in
35 WO 94/28958.

A particularly preferred inhaler for using the pharmaceutical combination according to the invention in inhalettes is shown in Figure 1.

This inhaler (Handihaler) for inhaling powdered
5 pharmaceutical compositions from capsules is characterised by a housing 1 containing two windows 2, a deck 3 in which there are air inlet portions and which is provided with a screen 5 secured via a screen housing 4, an inhalation chamber 6 connected to the deck 3 on which
10 there is a push button 8 [sic] provided with two sharpened pins 7 and movable counter to a spring 8, and a mouthpiece 12 which is connected to the housing 1, the deck 3 and a cover 11 via a spindle 10 to enable it to be flipped open or shut.

15 If the inhalable powders according to the invention are packed into capsules (inhalers) for the preferred use described above, the quantities packed into each capsule should be 1 to 30mg, preferably 3 to 20mg, more particularly 5 to 10mg of inhalable powder per capsule.

20 These capsules contain, according to the invention, either together or separately, the doses of 1 and 2 mentioned hereinbefore for each single dose.

B) Propellant gas-driven inhalation aerosols containing the combinations of active substances 1 and 2:

25 Inhalation aerosols containing propellant gas according to the invention may contain substances 1 and 2 dissolved in the propellant gas or in dispersed form. 1 and 2 may be present in separate formulations or in a single preparation, in which 1 and 2 are either both dissolved,
30 both dispersed or only one component is dissolved and the other is dispersed. The propellant gases which may be used to prepare the inhalation aerosols according to the invention are known from the prior art. Suitable

propellant gases are selected from among hydrocarbons such as n-propane, n-butane or isobutane and halohydrocarbons such as fluorinated derivatives of methane, ethane, propane, butane, cyclopropane or cyclobutane. The propellant gases mentioned above may be used on their own or in mixtures thereof. Particularly preferred propellant gases are halogenated alkane derivatives selected from TG134a and TG227. Of the halogenated hydrocarbons mentioned above, TG134a (1,1,1,2-tetrafluoroethane) and TG227 (1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane) and mixtures thereof are preferred according to the invention.

The propellant-driven inhalation aerosols according to the invention may also contain other ingredients such as co-solvents, stabilisers, surfactants, antioxidants, lubricants and pH adjusters. All these ingredients are known in the art.

The inhalation aerosols containing propellant gas according to the invention may contain up to 5 wt.-% of active substance 1 and/or 2. Aerosols according to the invention contain, for example, 0.002 to 5 wt.-%, 0.01 to 3 wt.-%, 0.015 to 2 wt.-%, 0.1 to 2 wt.-%, 0.5 to 2 wt.-% or 0.5 to 1 wt.-% of active substance 1 and/or 2.

If the active substances 1 and/or 2 are present in dispersed form, the particles of active substance preferably have an average particle size of up to 10µm, preferably from 0.1 to 5µm, more preferably from 1 to 5µm.

The propellant-driven inhalation aerosols according to the invention mentioned above may be administered using inhalers known in the art (MDIs = metered dose inhalers). Accordingly, in another aspect, the present invention

relates to pharmaceutical compositions in the form of propellant-driven aerosols as hereinbefore described combined with one or more inhalers suitable for administering these aerosols. In addition, the present
5 invention relates to inhalers which are characterised in that they contain the propellant gas-containing aerosols described above according to the invention. The present invention also relates to cartridges which are fitted with a suitable valve and can be used in a suitable
10 inhaler and which contain one of the above-mentioned propellant gas-containing inhalation aerosols according to the invention. Suitable cartridges and methods of filling these cartridges with the inhalable aerosols containing propellant gas according to the invention are
15 known from the prior art.

C) Propellant-free inhalable solutions or suspensions containing the combinations of active substances 1 and 2 according to the invention:

It is particularly preferred to use the active substance
20 combination according to the invention in the form of propellant-free inhalable solutions and suspensions. The solvent used may be an aqueous or alcoholic, preferably an ethanolic solution. The solvent may be water on its own or a mixture of water and ethanol. The relative
25 proportion of ethanol compared with water is not limited but the maximum is up to 70 percent by volume, more particularly up to 60 percent by volume and most preferably up to 30 percent by volume. The remainder of the volume is made up of water. The solutions or
30 suspensions containing 1 and 2, separately or together, are adjusted to a pH of 2 to 7, preferably 2 to 5, using suitable acids. The pH may be adjusted using acids selected from inorganic or organic acids. Examples of suitable inorganic acids include hydrochloric acid,
35 hydrobromic acid, nitric acid, sulphuric acid and/or

phosphoric acid. Examples of particularly suitable organic acids include ascorbic acid, citric acid, malic acid, tartartic acid, maleic acid, succinic acid, fumaric acid, acetic acid, formic acid and/or propionic acid etc.

5 Preferred inorganic acids are hydrochloric and sulphuric acids. It is also possible to use the acids which have already formed an acid addition salt with one of the active substances. Of the organic acids, ascorbic acid, fumaric acid and citric acid are preferred. If desired,

10 mixtures of the above acids may be used, particularly in the case of acids which have other properties in addition to their acidifying qualities, e.g. as flavourings, antioxidants or complexing agents, such as citric acid or ascorbic acid, for example. According to the invention,

15 it is particularly preferred to use hydrochloric acid to adjust the pH.

According to the invention, the addition of editic acid (EDTA) or one of the known salts thereof, sodium editate, as stabiliser or complexing agent is unnecessary in the

20 present formulation. Other embodiments may contain this compound or these compounds. In a preferred embodiment the content based on sodium editate is less than 100mg/100ml, preferably less than 50mg/ml, more preferably less than 20mg/ml. Generally, inhalable

25 solutions in which the content of sodium editate is from 0 to 10mg/100ml are preferred.

Co-solvents and/or other excipients may be added to the propellant-free inhalable solutions according to the invention. Preferred co-solvents are those which contain

30 hydroxyl groups or other polar groups, e.g. alcohols - particularly isopropyl alcohol, glycols - particularly propyleneglycol, polyethyleneglycol, polypropyleneglycol, glycolether, glycerol, polyoxyethylene alcohols and polyoxyethylene fatty acid esters. The terms excipients

and additives in this context denote any pharmacologically acceptable substance which is not an active substance but which can be formulated with the active substance or substances in the pharmacologically suitable solvent in order to improve the qualitative properties of the active substance formulation. Preferably, these substances have no pharmacological effect or, in connection with the desired therapy, no appreciable or at least no undesirable pharmacological effect. The excipients and additives include, for example, surfactants such as soya lecithin, oleic acid, sorbitan esters, such as polysorbates, polyvinylpyrrolidone, other stabilisers, complexing agents, antioxidants and/or preservatives which guarantee or prolong the shelf life of the finished pharmaceutical formulation, flavourings, vitamins and/or other additives known in the art. The additives also include pharmacologically acceptable salts such as sodium chloride as isotonic agents.

20 The preferred excipients include antioxidants such as ascorbic acid, for example, provided that it has not already been used to adjust the pH, vitamin A, vitamin E, tocopherols and similar vitamins and provitamins occurring in the human body.

25 Preservatives may be used to protect the formulation from contamination with pathogens. Suitable preservatives are those which are known in the art, particularly cetyl pyridinium chloride, benzalkonium chloride or benzoic acid or benzoates such as sodium benzoate in the concentration known from the prior art. The preservatives mentioned above are preferably present in concentrations of up to 50mg/100ml, more preferably between 5 and 20mg/100ml.

Preferred formulations contain, in addition to the solvent water and the combination of active substances 1 and 2, only benzalkonium chloride and sodium editate. In another preferred embodiment, no sodium editate is present.

The propellant-free inhalable solutions according to the invention are administered in particular using inhalers of the kind which are capable of nebulising a small amount of a liquid formulation in the therapeutic dose within a few seconds to produce an aerosol suitable for therapeutic inhalation. Within the scope of the present invention, preferred inhalers are those in which a quantity of less than 100µL, preferably less than 50µL, more preferably between 10 and 30µL of active substance solution can be nebulised in preferably one spray action to form an aerosol with an average particle size of less than 20µm, preferably less than 10µm, in such a way that the inhalable part of the aerosol corresponds to the therapeutically effective quantity.

An apparatus of this kind for propellant-free delivery of a metered quantity of a liquid pharmaceutical composition for inhalation is described for example in International Patent Application WO 91/14468 and also in WO 97/12687 (cf. in particular Figures 6a and 6b). The nebulisers (devices) described therein are known by the name Respimat®.

This nebuliser (Respimat®) can advantageously be used to produce the inhalable aerosols according to the invention containing the combination of active substances 1 and 2. Because of its cylindrical shape and handy size of less than 9 to 15 cm long and 2 to 4 cm wide, this device can be carried at all times by the patient. The nebuliser sprays a defined volume of pharmaceutical formulation

using high pressures through small nozzles so as to produce inhalable aerosols.

The preferred atomiser essentially consists of an upper housing part, a pump housing, a nozzle, a locking
5 mechanism, a spring housing, a spring and a storage container, characterised by

- a pump housing which is secured in the upper housing part and which comprises at one end a nozzle body with the nozzle or nozzle arrangement,
- 10 - a hollow plunger with valve body,
- a power takeoff flange in which the hollow plunger is secured and which is located in the upper housing part,
- a locking mechanism situated in the upper housing
15 part,
- a spring housing with the spring contained therein, which is rotatably mounted on the upper housing part by means of a rotary bearing,
- a lower housing part which is fitted onto the spring
20 housing in the axial direction.

The hollow plunger with valve body corresponds to a device disclosed in WO 97/12687. It projects partially into the cylinder of the pump housing and is axially movable within the cylinder. Reference is made in
25 particular to Figures 1 to 4, especially Figure 3, and the relevant parts of the description. The hollow plunger with valve body exerts a pressure of 5 to 60 Mpa (about 50 to 600 bar), preferably 10 to 60 Mpa (about 100 to 600 bar) on the fluid, the measured amount of active
30 substance solution, at its high pressure end at the moment when the spring is actuated. Volumes of 10 to 50 microlitres are preferred, while volumes of 10 to 20 microlitres are particularly preferred and a volume of 15 microlitres per spray is most particularly preferred.

The valve body is preferably mounted at the end of the hollow plunger facing the valve body.

The nozzle in the nozzle body is preferably microstructured, i.e. produced by microtechnology.

5 Microstructured valve bodies are disclosed for example in WO-94/07607; reference is hereby made to the contents of this specification, particularly Figure 1 therein and the associated description.

10 The valve body consists for example of two sheets of glass and/or silicon firmly joined together, at least one of which has one or more microstructured channels which connect the nozzle inlet end to the nozzle outlet end. At the nozzle outlet end there is at least one round or non-round opening 2 to 10 microns deep and 5 to 15
15 microns wide, the depth preferably being 4.5 to 6.5 microns while the length is preferably 7 to 9 microns.

In the case of a plurality of nozzle openings, preferably two, the directions of spraying of the nozzles in the nozzle body may extend parallel to one another or may be
20 inclined relative to one another in the direction of the nozzle opening. In a nozzle body with at least two nozzle openings at the outlet end the directions of spraying may be at an angle of 20 to 160° to one another, preferably 60 to 150°, most preferably 80 to 100°. The
25 nozzle openings are preferably arranged at a spacing of 10 to 200 microns, more preferably at a spacing of 10 to 100 microns, most preferably 30 to 70 microns. Spacings of 50 microns are most preferred. The directions of spraying will therefore meet in the vicinity of the
30 nozzle openings.

The liquid pharmaceutical preparation strikes the nozzle body with an entry pressure of up to 600 bar, preferably

200 to 300 bar, and is atomised into an inhalable aerosol through the nozzle openings. The preferred particle or droplet sizes of the aerosol are up to 20 microns, preferably 3 to 10 microns.

- 5 The locking mechanism contains a spring, preferably a cylindrical helical compression spring, as a store for the mechanical energy. The spring acts on the power takeoff flange as an actuating member the movement of which is determined by the position of a locking member.
- 10 The travel of the power takeoff flange is precisely limited by an upper and lower stop. The spring is preferably biased, via a power step-up gear, e.g. a helical thrust gear, by an external torque which is produced when the upper housing part is rotated counter
- 15 to the spring housing in the lower housing part. In this case, the upper housing part and the power takeoff flange have a single or multiple V-shaped gear.

The locking member with engaging locking surfaces is arranged in a ring around the power takeoff flange. It

20 consists, for example, of a ring of plastic or metal which is inherently radially elastically deformable. The ring is arranged in a plane at right angles to the atomiser axis. After the biasing of the spring, the locking surfaces of the locking member move into the path

25 of the power takeoff flange and prevent the spring from relaxing. The locking member is actuated by means of a button. The actuating button is connected or coupled to the locking member. In order to actuate the locking mechanism, the actuating button is moved parallel to the

30 annular plane, preferably into the atomiser; this causes the deformable ring to deform in the annual plane. Details of the construction of the locking mechanism are given in WO 97/20590.

The lower housing part is pushed axially over the spring housing and covers the mounting, the drive of the spindle and the storage container for the fluid.

When the atomiser is actuated the upper housing part is
5 rotated relative to the lower housing part, the lower housing part taking the spring housing with it. The spring is thereby compressed and biased by means of the helical thrust gear and the locking mechanism engages automatically. The angle of rotation is preferably a
10 whole-number fraction of 360 degrees, e.g. 180 degrees. At the same time as the spring is biased, the power takeoff part in the upper housing part is moved along by a given distance, the hollow plunger is withdrawn inside the cylinder in the pump housing, as a result of which
15 some of the fluid is sucked out of the storage container and into the high pressure chamber in front of the nozzle.

If desired, a number of exchangeable storage containers which contain the fluid to be atomised may be pushed into
20 the atomiser one after another and used in succession. The storage container contains the aqueous aerosol preparation according to the invention.

The atomising process is initiated by pressing gently on the actuating button. As a result, the locking mechanism
25 opens up the path for the power takeoff member. The biased spring pushes the plunger into the cylinder of the pump housing. The fluid leaves the nozzle of the atomiser in atomised form.

Further details of construction are disclosed in PCT
30 Applications WO 97/12683 and WO 97/20590, to which reference is hereby made.

The components of the atomiser (nebuliser) are made of a material which is suitable for its purpose. The housing of the atomiser and - if its operation permits, other parts as well are preferably made of plastics, e.g. by
5 injection moulding. For medicinal purposes, physiologically safe materials are used.

Figures 2a/b attached to this patent application, which are identical to Figures 6a/b of WO 97/12687, show the nebuliser (Respimat®) which can advantageously be used
10 for inhaling the aqueous aerosol preparations according to the invention.

Figure 2a shows a longitudinal section through the atomiser with the spring biased while Figure 2b shows a longitudinal section through the atomiser with the spring
15 relaxed.

The upper housing part (51) contains the pump housing (52) on the end of which is mounted the holder (53) for the atomiser nozzle. In the holder is the nozzle body (54) and a filter (55). The hollow plunger (57) fixed in
20 the power takeoff flange (56) of the locking mechanism projects partially into the cylinder of the pump housing. At its end the hollow plunger carries the valve body (58). The hollow plunger is sealed off by means of the seal (59). Inside the upper housing part is the stop
25 (60) on which the power takeoff flange abuts when the spring is relaxed. On the power takeoff flange is the stop (61) on which the power takeoff flange abuts when the spring is biased. After the biasing of the spring the locking member (62) moves between the stop (61) and a
30 support (63) in the upper housing part. The actuating button (64) is connected to the locking member. The upper housing part ends in the mouthpiece (65) and is

sealed off by means of the protective cover (66) which can be placed thereon.

The spring housing (67) with compression spring (68) is rotatably mounted on the upper housing part by means of
5 the snap-in lugs (69) and rotary bearing. The lower housing part (70) is pushed over the spring housing. Inside the spring housing is the exchangeable storage container (71) for the fluid (72) which is to be atomised. The storage container is sealed off by the
10 stopper (73) through which the hollow plunger projects into the storage container and is immersed at its end in the fluid (supply of active substance solution).

The spindle (74) for the mechanical counter is mounted in the covering of the spring housing. At the end of the
15 spindle facing the upper housing part is the drive pinion (75). The slider (76) sits on the spindle.

The nebuliser described above is suitable for nebulising the aerosol preparations according to the invention to produce an aerosol suitable for inhalation.

20 If the formulation according to the invention is nebulised using the method described above (Respi[®]mat[®]) the quantity delivered should correspond to a defined quantity with a tolerance of not more than 25%, preferably 20% of this amount in at least 97%, preferably
25 at least 98% of all operations of the inhaler (spray actuations). Preferably, between 5 and 30 mg of formulation, most preferably between 5 and 20 mg of formulation are delivered as a defined mass on each actuation.

30 However, the formulation according to the invention may also be nebulised by means of inhalers other than those

described above, e.g. jet stream inhalers or other stationary nebulisers.

Accordingly, in a further aspect, the invention relates to pharmaceutical formulations in the form of
5 propellant-free inhalable solutions or suspensions as described above combined with a device suitable for administering these formulations, preferably in conjunction with the Respimat®. Preferably, the invention relates to propellant-free inhalable solutions
10 or suspensions characterised by the combination of active substances 1 and 2 according to the invention in conjunction with the device known by the name Respimat®. In addition, the present invention relates to the above-mentioned devices for inhalation, preferably the
15 Respimat®, characterised in that they contain the propellant-free inhalable solutions or suspensions according to the invention as described hereinbefore.

The propellant-free inhalable solutions or suspensions according to the invention may take the form of
20 concentrates or sterile inhalable solutions or suspensions ready for use, as well as the above-mentioned solutions and suspensions designed for use in a Respimat®. Formulations ready for use may be produced from the concentrates, for example, by the addition of
25 isotonic saline solutions. Sterile formulations ready for use may be administered using energy-operated fixed or portable nebulisers which produce inhalable aerosols by means of ultrasound or compressed air by the Venturi principle or other principles.

30 Accordingly, in another aspect, the present invention relates to pharmaceutical compositions in the form of propellant-free inhalable solutions or suspensions as described hereinbefore which take the form of

concentrates or sterile formulations ready for use,
combined with a device suitable for administering these
solutions, characterised in that the device is an energy-
operated free-standing or portable nebuliser which
5 produces inhalable aerosols by means of ultrasound or
compressed air by the Venturi principle or other methods.

The Examples which follow serve to illustrate the present
invention in more detail without restricting the scope of
the invention to the following embodiments by way of
10 example.

Starting materials

Tiotropium bromide:

The tiotropium bromide used in the following formulations
examples may be obtained as described in European Patent
15 Application 418 716 A1.

In order to prepare the inhalable powders according to
the invention, crystalline tiotropium bromide monohydrate
may also be used. This crystalline tiotropium bromide
monohydrate may be obtained by the method described
20 below.

15.0 kg of tiotropium bromide are placed in 25.7 kg of
water in a suitable reaction vessel. The mixture is
heated to 80-90°C and stirred at constant temperature
until a clear solution is formed. Activated charcoal
25 (0.8 kg) moistened with water is suspended in 4.4 kg of
water, this mixture is added to the solution containing
the tiotropium bromide and the resulting mixture is
rinsed with 4.3 kg of water. The mixture thus obtained
is stirred for at least 15 minutes at 80-90°C and then
30 filtered through a heated filter into an apparatus
preheated to an external temperature of 70°C. The filter

is rinsed with 8.6 kg of water. The contents of the apparatus are cooled at 3-5°C for every 20 minutes to a temperature of 20-25°C. The apparatus is cooled further to 10-15°C using cold water and crystallisation is
5 completed by stirring for at least another hour. The crystals are isolated using a suction filter dryer, the crystal slurry isolated is washed with 9 litres of cold water (10-15°C) and cold acetone (10-15°C). The crystals obtained are dried at 25°C in a nitrogen current over a
10 period of 2 hours.
Yield: 13.4 kg of tiotropium bromide monohydrate (86% of theory).

The crystalline tiotropium bromide monohydrate thus obtained is micronised by known methods in order to
15 prepare the active substance in the form of the average particle size corresponding to the specifications according to the invention.

Examples of Formulations

A) Inhalable powders:

1)

Ingredients	µg per capsule
Tiotropium bromide	21.7
Budesonide	200
Lactose	4778.3
Total	5000

5

2)

Ingredients	µg per capsule
Tiotropium bromide	21.7
Fluticasone propionate	125
Lactose	4853.3
Total	5000

3)

Ingredients	µg per capsule
Tiotropium bromide x H ₂ O	22.5
Mometasone furoate	250
Lactose	4727.5
Total	5000

10 4)

Ingredients	µg per capsule
Tiotropium bromide	21.7
Ciclesonide	250
Lactose	4728.3
Total	5000

B) Propellant gas-containing aerosols for inhalation:

1) Suspension aerosol:

Ingredients	wt.-%
Tiotropium bromide	0.029
Budesonide	0.4
Soya lecithin	0.2
TG 134a: TG227 = 2:3	ad 100

5

2) Suspension aerosol:

Ingredients	wt.-%
Tiotropium bromide	0.029
Fluticasone-propionate	0.3
Isopropyl myristate	0.1
TG 227	ad 100

3) Suspension aerosol:

10

Ingredients	wt.-%
Tiotropium bromide	0.029
Mometasone-furoate	0.6
Isopropyl myristate	0.1
TG 227	ad 100

4) Suspension aerosol:

Ingredients	wt.-%
Tiotropium bromide	0.029
Ciclesonide	0.4
Isopropyl myristate	0.1
TG 227	ad 100

Patent Claims

- 1) Pharmaceutical compositions characterised in that they contain one or more anticholinergics (1)
5 combined with one or more steroids (2), optionally in the form of the enantiomers, mixtures of the enantiomers or in the form of the racemates thereof, optionally in the form of the solvates or hydrates and optionally together with a pharmaceutically
10 acceptable carrier.
- 2) Pharmaceutical composition according to claim 1, characterised in that the active substances 1 and 2 are present either together in a single formulation or in two separate formulations.
- 15 3) Pharmaceutical composition according to one of claims 1 and 2, characterised in that 1 is selected from the group consisting of tiotropium salts, oxitropium salts or ipratropium salts, preferably tiotropium salts.
- 20 4) Pharmaceutical composition according to one of claims 1 to 3, characterised in that 1 is present in the form of the chloride, bromide, iodide, methanesulphonate, sulphate or paratoluene sulphonate, preferably in the form of the bromide.
- 25 5) Pharmaceutical composition according to one of claims 1 to 4, characterised in that 2 is selected from among flunisolide, beclomethasone, triamcinolone, budesonide, fluticasone, mometasone, ciclesonide, rofleponide, GW 215864, KSR 592, ST-126
30 and dexamethasone.

- 6) Pharmaceutical composition according to one of
claims 1 to 5, characterised in that 2 is selected
from among flunisolide, beclomethasone,
triamcinolone, budesonide, fluticasone, mometasone,
5 ciclesonide and dexamethasone.
- 7) Pharmaceutical composition according to one of
claims 1 to 6, characterised in that the weight
ratios of 1 to 2 are in the range from 1:300 to
50:1, preferably from 1:250 to 40:1.
- 10 8) Pharmaceutical composition according to one of
claims 1 to 7, characterised in that a single
application corresponds to a dosage of the active
substance combination 1 and 2 of 0.1 to 10000µg,
preferably from 0.1 to 2000µg.
- 15 9) Pharmaceutical composition according to one of
claims 1 to 8, characterised in that it is present
in the form of a formulation suitable for
inhalation.
- 20 10) Pharmaceutical composition according to claim 9,
characterised in that it is a formulation selected
from among inhalable powders, propellant-containing
metering aerosols and propellant-free inhalable
solutions or suspensions.
- 25 11) Pharmaceutical composition according to claim 10,
characterised in that it is an inhalable powder
which contains 1 and 2 in admixture with suitable
physiologically acceptable excipients selected from
among the monosaccharides, disaccharides, oligo- and
polysaccharides, polyalcohols, salts, or mixtures of
30 these excipients with one another.

- 12) Inhalable powder according to claim 11,
characterised in that the excipient has a maximum
average particle size of up to 250µm, preferably
between 10 and 150µm.
- 5 13) Capsules, characterised in that they contain an
inhalable powder according to claim 11 or 12.
- 14) Pharmaceutical composition according to claim 10,
characterised in that it is an inhalable powder
which contains only the active substances 1 and 2 as
10 its ingredients.
- 15) Pharmaceutical composition according to claim 10,
characterised in that it is a propellant-containing
inhalable aerosol which contains 1 and 2 in
dissolved or dispersed form.
- 15 16) Propellant-containing inhalable aerosol according to
claim 15, characterised in that it contains, as
propellant gas, hydrocarbons such as n-propane,
n-butane or isobutane or halohydrocarbons such as
fluorinated derivatives of methane, ethane, propane,
20 butane, cyclopropane or cyclobutane.
- 17) Propellant-containing inhalable aerosol according to
claim 16, characterised in that the propellant gas
is TG134a, TG227 or a mixture thereof.
- 25 18) Propellant-containing inhalable aerosol according to
claim 15, 16 or 17, characterised in that it
optionally contains one or more other ingredients
selected from among cosolvents, stabilisers,
surfactants, antioxidants, lubricants and means for
adjusting the pH.

- 19) Propellant-containing inhalable aerosol according to one of claims 15 to 18, characterised in that it may contain up to 5 wt.-% of active substance 1 and/or 2.
- 5 20) Pharmaceutical composition according to claim 10, characterised in that it is a propellant-free inhalable solution or suspension which contains water, ethanol or a mixture of water and ethanol as solvent.
- 10 21) Inhalable solution or suspension according to claim 20, characterised in that the pH is 2 - 7, preferably 2 - 5.
- 15 22) Inhalable solution or suspension according to claim 21, characterised in that the pH is adjusted by means of an acid selected from among hydrochloric acid, hydrobromic acid, nitric acid, sulphuric acid, ascorbic acid, citric acid, malic acid, tartaric acid, maleic acid, succinic acid, fumaric acid, acetic acid, formic acid and propionic acid or mixtures thereof.
- 20
- 23) Inhalable solution or suspension according to one of claims 20 to 22, characterised in that it optionally contains other co-solvents and/or excipients.
- 25 24) Inhalable solution or suspension according to claim 23, characterised in that it contains as co-solvents ingredients which contain hydroxyl groups or other polar groups, e.g. alcohols - particularly isopropyl alcohol, glycols - particularly propyleneglycol, polyethyleneglycol, polypropyleneglycol,
- 30 glycolether, glycerol, polyoxyethylene alcohols and polyoxyethylene fatty acid esters.

- 25) Inhalable solution or suspension according to one of claims 23 or 24, characterised in that it contains as excipients surfactants, stabilisers, complexing agents, antioxidants and/or preservatives,
5 flavourings, pharmacologically acceptable salts and/or vitamins.
- 26) Inhalable solution or suspension according to claim 25, characterised in that it contains as complexing agent editic acid or a salt of editic acid,
10 preferably sodium edetate.
- 27) Inhalable solution or suspension according to claim 25 or 26, characterised in that it contains, as antioxidants, compounds selected from among ascorbic acid, vitamin A, vitamin E and tocopherols.
- 15 28) Inhalable solution or suspension according to claim 25, 26 or 27, characterised in that it contains as preservatives compounds selected from cetyl pyridinium chloride, benzalkonium chloride, benzoic acid and benzoates.
- 20 29) Inhalable solution or suspension according to one of claims 23 to 28, characterised in that it contains, in addition to the active substances 1 and 2 and the solvent, only benzalkonium chloride and sodium edetate.
- 25 30) Inhalable solution or suspension according to one of claims 23 to 28, characterised in that it contains, in addition to the active substances 1 and 2 and the solvent, only benzalkonium chloride.
- 30 31) Inhalable solution or suspension according to one of claims 20 to 30, characterised in that it is a

concentrate or a sterile ready-to-use inhalable solution or suspension.

- 32) Use of a capsule according to claim 13 in an inhaler, preferably in a Handihaler.
- 5 33) Use of an inhalable solution according to one of claims 20 to 30 for nebulising in an inhaler according to WO 91/14468 or an inhaler as described in Figures 6a and 6b of WO 97/12687.
- 10 34) Use of an inhalable solution according to claim 31 for nebulising in an energy-operated free-standing or portable nebuliser which produced inhalable aerosols by means of ultrasound or compressed air according to the Venturi principle or other principles.
- 15 35) Use of a composition according to one of claims 1 to 31 for preparing a medicament for treating inflammatory or obstructive diseases of the respiratory tract.

Abstract

The present invention relates to novel pharmaceutical compositions based on anticholinergics and corticosteroids, processes for preparing them and their
5 use in the treatment of respiratory tract diseases.



J1017 U.S. PRO
10/086145
10/19/01

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 62 712.9

Anmeldetag: 15. Dezember 2000

Anmelder/Inhaber: BOEHRINGER INGELHEIM PHARMA KG,
Ingelheim/DE

Bezeichnung: Neue Arzneimittelkompositionen auf der Basis
von Anticholinergika und Corticosteroiden

IPC: A 61 K, A 61 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. August 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

Neue Arzneimittelkompositionen auf der Basis von Anticholinergika und Corticosteroiden

Die vorliegende Erfindung betrifft neuartige Arzneimittelkompositionen auf der Basis von Anticholinergika und Corticosteroiden, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Verwendung bei der Therapie von Atemwegserkrankungen.

Beschreibung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft neuartige Arzneimittelkompositionen auf der Basis von Anticholinergika und Corticosteroiden, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Verwendung bei der Therapie von Atemwegserkrankungen.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß ein unerwartet vorteilhafter therapeutischer Effekt, insbesondere ein synergistischer Effekt bei der Behandlung von entzündlichen oder obstruktiven Atemwegserkrankungen beobachtet werden kann, wenn ein oder mehrere Anticholinergika gemeinsam mit ein oder mehreren Corticosteroiden zur Anwendung gelangen. Aufgrund dieses synergistischen Effekts sind die erfindungsgemäßen Arzneimittelkombinationen unter geringerer Dosierung einsetzbar, als dies bei der sonst üblichen Monotherapie der Einzelverbindungen der Fall ist. Dadurch lassen sich unerwünschte Nebenwirkungen, wie sie beispielsweise bei der Applikation von Corticosteroiden auftreten können, vermindern.

Die vorstehend genannten Effekte werden sowohl bei gleichzeitiger Applikation innerhalb einer einzigen Wirkstoffformulierung als auch bei sukzessiver Applikation der beiden Wirkstoffe in getrennten Formulierungen beobachtet. Erfindungsgemäß bevorzugt ist die gleichzeitige Applikation der beiden Wirkstoffbestandteile in einer einzigen Formulierung.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter Anticholinergika 1 Salze verstanden, die bevorzugt ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Tiotropiumsalzen, Oxitropiumsalzen und Ipratropiumsalzen, besonders bevorzugt sind dabei Tiotropiumsalze. In den vorstehend genannten Salzen stellen die Kationen Tiotropium, Oxitropium und Ipratropium die pharmakologisch wirksamen Bestandteile dar. Im Rahmen der vorliegenden Patentanmeldung ist eine explizite Bezugnahme auf vorstehende Kationen durch Verwendung der Bezeichnung 1' erkennbar. Eine Bezugnahme auf Verbindungen 1 schließt allerdings naturgemäß eine Bezugnahme auf die Bestandteile 1' (Tiotropium, Oxitropium oder Ipratropium) mit ein.

Unter den im Rahmen der vorliegenden Erfindung einsetzbaren Salzen 1 sind die Verbindungen zu verstehen, die neben Tiotropium, Oxitropium oder Ipratropium als Gegenion (Anion) Chlorid, Bromid, Iodid, Sulfat, Methansulfonat oder para-Toluolsulfonat enthalten. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind von allen Salzen 1 das Methansulfonat, Chlorid, Bromid oder Iodid bevorzugt, wobei dem Methansulfonat oder dem Bromid besondere Bedeutung zukommt. Von erfindungsgemäß herausragender Bedeutung sind Salze 1, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Tiotropiumbromid, Oxitropiumbromid und Ipratropiumbromid. Besonders bevorzugt ist das Tiotropiumbromid.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter Corticosteroiden (im Folgenden 2) Verbindungen verstanden, die ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Flunisolide, Beclomethasone, Triamcinolone, Budesonid, Fluticasone, Mometasone, Ciclesonide, Rofleponide, GW 215864, KSR 592, ST-126 und Dexametasone. Bevorzugt ist die Verbindung 2 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Flunisolide, Beclomethasone, Triamcinolone, Budesonid, Fluticasone, Mometasone, Ciclesonide und Dexametasone. Besonders bevorzugt ist die Verbindung 2 ausgewählt aus Budesonid, Fluticasone, Mometasone und Ciclesonide. Gegebenenfalls wird im Rahmen der vorliegenden Patentanmeldung statt der Bezeichnung Corticosteroide 2 auch nur die Bezeichnung Steroide 2 verwendet.

Eine Bezugnahme auf Steroide 2 schließt im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Bezugnahme auf Salze oder Derivate 2', die von den Steroiden gebildet werden können, mit ein. Als mögliche Salze oder Derivate 2' werden beispielsweise genannt: Natriumsalze, Sulfobenzoate, Phosphate, Isonicotinate, Acetate, Propionate, Dihydrogenphosphate, Palmitate, Pivalate oder Furoate. Gegebenenfalls können die Verbindungen der Formel 2 auch in Form ihrer Hydrate vorliegen.

Die Applikation der erfindungsgemäßen Arzneimittelkombinationen aus 1 und 2 erfolgt vorzugsweise auf inhalativem Wege. Hierbei können geeignete Inhalationspulver, die in geeignete Kapseln (Inhaletten) abgefüllt mittels entsprechender Pulverinhalatoren appliziert werden, zum Einsatz kommen. Alternativ dazu kann eine inhalative Anwendung auch durch Applikation geeigneter Inhalationsaerosole erfolgen. Hierzu zählen Inhalationsaerosole, die beispielsweise HFA134a, HFA227 oder deren Gemisch als Treibgas enthalten. Die inhalative Applikation kann ferner mittels geeigneter Lösungen der Arzneimittelkombination bestehend aus 1 und 2 erfolgen.

Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft dementsprechend ein Arzneimittel, welches eine Kombination aus 1 und 2 enthält.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Arzneimittel, welches ein oder mehrere Salze 1 und ein oder mehrere Verbindungen 2, gegebenenfalls in Form ihrer Solvate oder Hydrate enthält. Hierbei können die Wirkstoffe entweder gemeinsam in einer einzigen Darreichungsform oder in zwei getrennten Darreichungsformen enthalten sein. Erfindungsgemäß bevorzugt sind Arzneimittel, die die Wirkstoffe 1 und 2 in einer einzigen Darreichungsform enthalten.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Arzneimittel, welches neben therapeutisch wirksamen Mengen von 1 und 2 einen pharmazeutisch verträglichen Trägerstoff enthält. Ein weitere Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Arzneimittel, welches neben therapeutisch wirksamen Mengen von 1 und 2 keinen pharmazeutisch verträglichen Trägerstoff enthält.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner die Verwendung von 1 und 2 zur Herstellung eines therapeutisch wirksamen Mengen von 1 und 2 enthaltenden Arzneimittels zur Behandlung von entzündlichen oder obstruktiven Atemwegserkrankungen, insbesondere von Asthma oder chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD) durch simultane oder sukzessive Applikation. Ferner können die erfindungsgemäßen Arzneimittelkombinationen zur Herstellung eines Arzneimittels zur Behandlung von beispielsweise cystischer Fibrose oder allergischer Alveolitis (Farmers Lung) durch simultane oder sukzessive Applikation Verwendung finden. Eine Anwendung der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen erfolgt nur dann nicht, wenn eine Behandlung mit Steroiden aus therapeutischer Sicht kontraindiziert ist.

Die vorliegende Erfindung zielt ferner auf die simultane oder sukzessive Verwendung therapeutisch wirksamer Dosen der Kombination vorstehender Arzneimittel 1 und 2 zur Behandlung von entzündlichen oder obstruktiven Atemwegserkrankungen, insbesondere von Asthma oder chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen (COPD), sofern eine Behandlung mit Steroiden aus therapeutischer Sicht nicht kontraindiziert ist, durch simultane oder sukzessive Applikation. Die vorliegende Erfindung zielt ferner auf die simultane oder sukzessive Verwendung therapeutisch wirksamer Dosen der Kombination vorstehender Arzneimittel 1 und 2 zur Behandlung von beispielsweise cystischer Fibrose oder allergischer Alveolitis (Farmers Lung).

In den erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen aus 1 und 2 können die Bestandteile 1 und 2 in Form ihrer Enantiomere, Gemische der Enantiomere oder in Form der Racemate enthalten sein.

Die Verhältnisse, in denen die beiden Wirkstoffe 1 und 2 in die erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen eingesetzt werden können, sind variabel. Die Wirkstoffe 1 und 2 können gegebenenfalls in Form ihrer Solvate oder Hydrate vorliegen. Je nach Wahl der Verbindungen 1 bzw. 2 variieren die im Rahmen der vorliegenden Erfindung einsetzbaren Gewichtsverhältnisse aufgrund des unterschiedlichen Molekulargewichts der verschiedenen Verbindungen sowie aufgrund ihrer

unterschiedlichen Wirkstärke. In der Regel können die erfindungsgemäßen Arzneimittelkombinationen die Verbindungen 1 und 2 in Gewichtsverhältnissen enthalten, die in einem Bereich von 1:300 bis 50:1, bevorzugt von 1:250 bis 40:1, liegen. Bei den besonders bevorzugten Arzneimittelkombinationen, die

Tiotropiumsalz als Verbindung 1 und eine Verbindung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Budesonid, Fluticasone, Mometasone und Ciclesonide als Steroid 2 enthalten, liegen die Gewichtsverhältnisse von 1 zu 2 besonders bevorzugt in einem Bereich, in dem Tiotropium 1' und 2 in Verhältnissen von 1:150 bis 30:1, ferner bevorzugt von 1:50 bis 20:1 enthalten sind.

Beispielsweise und ohne den Umfang der Erfindung darauf zu beschränken, können bevorzugte erfindungsgemäße Kombinationen aus 1 und 2 Tiotropium 1' und Steroid 2 in den folgenden Gewichtsverhältnissen enthalten: 1:50; 1:49; 1:48; 1:47; 1:46; 1:45; 1:44; 1:43; 1:42; 1:41; 1:40; 1:39; 1:38; 1:37; 1:36; 1:35; 1:34; 1:33; 1:32; 1:31; 1:30; 1:29; 1:28; 1:27; 1:26; 1:25; 1:24; 1:23; 1:22; 1:21; 1:20; 1:19; 1:18; 1:17; 1:16; 1:15; 1:14; 1:13; 1:12; 1:11; 1:10; 1:9; 1:8; 1:7; 1:6; 1:5; 1:4; 1:3; 1:2; 1:1; 2:1; 3:1; 4:1; 5:1; 6:1; 7:1; 8:1; 9:1; 10:1; 11:1; 12:1; 13:1; 14:1; 15:1; 16:1; 17:1; 18:1; 19:1; 20:1.

Die Anwendung der erfindungsgemäßen Arzneimittel enthaltend die Kombinationen aus 1 und 2 erfolgt üblicherweise so, daß 1 und 2 gemeinsam in Dosierungen von 0,01 bis 10000µg, bevorzugt von 0,1 bis 2000µg, besonders bevorzugt von 1 bis 1000µg, ferner bevorzugt von 5 bis 500µg, erfindungsgemäß bevorzugt von 10 bis 300µg, bevorzugt von 20 bis 200µg pro Einmalgabe enthalten sind. Beispielsweise enthalten erfindungsgemäße Kombinationen aus 1 und 2 eine solche Menge an Tiotropium 1' und Steroid 2, daß die Gesamtdosierung pro Einmalgabe etwa 20µg, 25µg, 30µg, 35µg, 45µg, 50µg, 55µg, 60µg, 65µg, 70µg, 75µg, 80µg, 85µg, 90µg, 95µg, 100µg, 105µg, 110µg, 115µg, 120µg, 125µg, 130µg, 135µg, 140µg, 145µg, 150µg, 155µg, 160µg, 165µg, 170µg, 175µg, 180µg, 185µg, 190µg, 195µg, 200µg, 205µg, 210µg, 215µg, 220µg, 225µg, 230µg, 235µg, 240µg, 245µg, 250µg, 255µg,

260µg, 265µg, 270µg, 275µg oder ähnliches beträgt. Bei diesen Dosierungsbereichen können die Wirkstoffe 1' und 2 in den vorhergehend beschriebenen Gewichtsverhältnissen enthalten sein.

- 5 Beispielsweise und ohne den Umfang der Erfindung darauf zu beschränken, können die erfindungsgemäßen Kombinationen aus 1 und 2 eine solche Menge an Tiotropium 1' und Steroid 2 enthalten, daß pro Einmalgabe 5µg 1' und 25µg 2, 5µg 1' und 50µg 2, 5µg 1' und 100µg 2, 5µg 1' und 125µg 2, 5µg 1' und 200µg 2, 5µg 1' und 250µg 2, 10µg 1' und 25µg 2, 10µg 1' und 50µg 2, 10µg 1' und 100µg 2, 10µg 1' und 125µg 2, 10µg 1' und 200µg 2, 10µg 1' und 250µg 2, 18µg 1' und 25µg 2, 18µg 1' und 50µg 2, 18µg 1' und 100µg 2, 18µg 1' und 125µg 2, 18µg 1' und 200µg 2, 18µg 1' und 250µg 2, 20µg 1' und 25µg 2, 20µg 1' und 50µg 2, 20µg 1' und 100µg 2, 20µg 1' und 125µg 2, 20µg 1' und 200µg 2, 20µg 1' und 250µg 2, 36µg 1' und 25µg 2, 36µg 1' und 50µg 2, 36µg 1' und 100µg 2, 36µg 1' und 125µg 2, 36µg 1' und 200µg 2, 36µg 1' und 250µg 2, 40µg 1' und 25µg 2, 40µg 1' und 50µg 2, 40µg 1' und 100µg 2, 40µg 1' und 125µg 2, 40µg 1' und 200µg 2 oder 40µg 1' und 250µg 2 appliziert werden.

- Wird als erfindungsgemäß bevorzugte Kombination aus 1 und 2 die
- 20 Wirkstoffkombination verwendet, in der 1 Tiotropiumbromid bedeutet, entsprechen die vorstehend beispielhaft genannten pro Einmalgabe applizierten Wirkstoffmengen von 1' und 2 den nachfolgenden pro Einmalgabe applizierten Mengen an 1 und 2: 6µg 1 und 25µg 2, 6µg 1 und 50µg 2, 6µg 1 und 100µg 2, 6µg 1 und 125µg 2, 6µg 1 und 200µg 2, 6µg 1 und 250µg 2, 12µg 1 und 25µg 2, 12µg 1 und 50µg 2, 12µg 1 und 100µg 2, 12µg 1 und 125µg 2, 12µg 1 und 200µg 2, 12µg 1 und 250µg 2, 21,7µg 1 und 25µg 2, 21,7µg 1 und 50µg 2, 21,7µg 1 und 100µg 2, 21,7µg 1 und 125µg 2, 21,7µg 1 und 200µg 2, 21,7µg 1 und 250µg 2, 24,1µg 1 und 25µg 2, 24,1µg 1 und 50µg 2, 24,1µg 1 und 100µg 2, 24,1µg 1 und 125µg 2, 24,1µg 1 und 200µg 2, 24,1µg 1 und 250µg 2, 43,3µg 1 und 25µg 2, 43,3µg 1 und 50µg 2, 43,3µg 1 und 100µg 2, 43,3µg 1 und 125µg 2, 43,3µg 1 und 200µg 2, 43,3µg 1 und 250µg 2, 48,1µg 1 und 25µg 2, 48,1µg 1 und 50µg 2, 48,1µg 1 und 100µg 2, 48,1µg 1 und 125µg 2, 48,1µg 1 und 200µg 2 oder 48,1µg 1 und 250µg 2.

- Wird als erfindungsgemäß bevorzugte Kombination aus 1 und 2 die
- 35 Wirkstoffkombination verwendet, in der 1 Tiotropiumbromidmonohydrat bedeutet, entsprechen die vorstehend beispielhaft genannten pro Einmalgabe applizierten Wirkstoffmengen von 1' und 2 den nachfolgenden pro Einmalgabe applizierten Mengen an 1 und 2: 6,2µg 1 und 25µg 2, 6,2µg 1 und 50µg 2, 6,2µg 1 und 100µg 2, 6,2µg 1 und 125µg 2, 6,2µg 1 und 200µg 2, 6,2µg 1 und 250µg 2, 12,5µg 1 und

25µg 2, 12,5µg 1 und 50µg 2, 12,5µg 1 und 100µg 2, 12,5µg 1 und 125µg 2, 12,5µg 1 und 200µg 2, 12,5µg 1 und 250µg 2, 22,5µg 1 und 25µg 2, 22,5µg 1 und 50µg 2, 22,5µg 1 und 100µg 2, 22,5µg 1 und 125µg 2, 22,5µg 1 und 200µg 2, 22,5µg 1 und 250µg 2, 25µg 1 und 25µg 2, 25µg 1 und 50µg 2, 25µg 1 und 100µg 2, 25µg 1 und 125µg 2, 25µg 1 und 200µg 2, 25µg 1 und 250µg 2, 45µg 1 und 25µg 2, 45µg 1 und 50µg 2, 45µg 1 und 100µg 2, 45µg 1 und 125µg 2, 45µg 1 und 200µg 2, 45µg 1 und 250µg 2, 50µg 1 und 25µg 2, 50µg 1 und 50µg 2, 50µg 1 und 100µg 2, 50µg 1 und 125µg 2, 50µg 1 und 200µg 2 oder 50µg 1 und 250µg 2.

10 Die Applikation der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen aus 1 und 2 erfolgt bevorzugt auf inhalativem Wege. Hierzu müssen die Bestandteile 1 und 2 in inhalierbaren Darreichungsformen bereitgestellt werden.

Als inhalierbare Darreichungsformen kommen Inhalationspulver, treibgashaltige Dosieraerosole oder treibgasfreie Inhalationslösungen in Betracht.

15 Erfindungsgemäße Inhalationspulver enthaltend die Wirkstoffkombination aus 1 und 2 können allein aus den genannten Wirkstoffen oder aus einem Gemisch der genannten Wirkstoffe mit physiologisch verträglichen Hilfsstoffen bestehen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind von dem Begriff treibgasfreie Inhalationslösungen auch Konzentrate oder sterile, gebrauchsfertige

20 Inhalationslösungen umfaßt. Die erfindungsgemäßen Darreichungsformen können die Wirkstoffkombination aus 1 und 2 entweder gemeinsam in einer oder in zwei getrennten Darreichungsformen enthalten. Diese im Rahmen der vorliegenden Erfindung einsetzbaren Darreichungsformen werden im nachfolgenden Teil der Beschreibung detailliert beschrieben.

25 **A) Inhalationspulver enthaltend die erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen aus 1 und 2:**

Die erfindungsgemäßen Inhalationspulver können 1 und 2 entweder allein oder im Gemisch mit geeigneten physiologisch unbedenklichen Hilfsstoffen enthalten.

30

Sind die Wirkstoffe 1 und 2 im Gemisch mit physiologisch unbedenklichen Hilfsstoffen enthalten, können zur Darstellung dieser erfindungsgemäßen Inhalationspulver die folgenden physiologisch unbedenklichen Hilfsstoffe zur Anwendung gelangen: Monosaccharide (z.B. Glucose oder Arabinose), Disaccharide (z.B. Lactose, Saccharose, Maltose), Oligo- und Polysaccharide (z.B. Dextrane), Polyalkohole (z.B. Sorbit, Mannit, Xylit), Salze (z.B. Natriumchlorid, Calciumcarbonat) oder Mischungen dieser Hilfsstoffe miteinander. Bevorzugt gelangen Mono- oder Disaccharide zur Anwendung, wobei die Verwendung von Lactose oder Glucose, insbesondere, aber nicht ausschließlich in Form ihrer Hydrate, bevorzugt ist. Als

35

besonders bevorzugt im Sinne der Erfindung gelangt Lactose, höchst bevorzugt Lactosemonohydrat als Hilfsstoff zur Anwendung.

Die Hilfsstoffe weisen im Rahmen der erfindungsgemäßen Inhalationspulver eine maximale mittlere Teilchengröße von bis zu 250µm, bevorzugt zwischen 10 und 150µm, besonders bevorzugt zwischen 15 und 80µm auf. Gegebenenfalls kann es sinnvoll erscheinen, den vorstehend genannten Hilfsstoffen feinere Hilfsstofffraktionen mit einer mittleren Teilchengröße von 1 bis 9µm beizumischen. Letztgenannte feinere Hilfsstoffe sind ebenfalls ausgewählt aus der vorstehend genannten Gruppe an einsetzbaren Hilfsstoffen. Schließlich wird zur Herstellung der erfindungsgemäßen Inhalationspulver mikronisierter Wirkstoff 1 und 2, vorzugsweise mit einer mittleren Teilchengröße von 0,5 bis 10µm, besonders bevorzugt von 1 bis 5µm, der Hilfsstoffmischung beigemischt. Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Inhalationspulver durch Mahlen und Mikronisieren sowie durch abschließendes Mischen der Bestandteile sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die erfindungsgemäßen Inhalationspulver können entweder in Form einer einzigen Pulvermischung, die sowohl 1 als auch 2 enthält oder in Form von separaten Inhalationspulvern, die lediglich 1 und 2 enthalten bereitgestellt und appliziert werden.

Die erfindungsgemäßen Inhalationspulver können mittels aus dem Stand der Technik bekannten Inhalatoren appliziert werden.

Erfindungsgemäße Inhalationspulver, die neben 1 und 2 ferner einen physiologisch unbedenklichen Hilfsstoff enthalten, können beispielsweise mittels Inhalatoren appliziert werden, die eine einzelne Dosis aus einem Vorrat mittels einer Meßkammer, wie er in der US 4570630A beschrieben wird, oder über andere apparative Vorrichtungen, wie sie in der DE 36 25 685 A beschrieben werden, dosieren. Vorzugsweise werden die erfindungsgemäßen Inhalationspulver, die neben 1 und 2 physiologisch unbedenkliche Hilfsstoff enthalten, allerdings in Kapseln abgefüllt (zu sogenannten Inhaletten), die in Inhalatoren wie beispielsweise in der WO 94/28958 beschrieben, zur Anwendung gelangen.

Ein zur Anwendung der erfindungsgemäßen Arzneimittelkombination in Inhaletten besonders bevorzugter Inhalator ist Figur 1 zu entnehmen.

Dieser Inhalator (Handihaler) für die Inhalation pulverförmiger Arzneimittel aus Kapseln ist gekennzeichnet durch ein Gehäuse 1, enthaltend zwei Fenster 2, ein Deck 3, in dem sich Lufteinlaßöffnungen befinden und welches mit einem über ein Siebgehäuse 4 befestigten Sieb 5 versehen ist, eine mit Deck 3 verbundene Inhalationskammer 6, an der ein mit zwei geschliffenen Nadeln 7 versehener, gegen

eine Feder 8 beweglicher Drücker 8 vorgesehen ist, sowie ein über eine Achse 10 klappbar mit dem Gehäuse 1, dem Deck 3 und einer Kappe 11 verbundenes Mundstück 12.

- 5 Sollen die erfindungsgemäßen Inhalationspulver im Sinne der vorstehend genannten bevorzugten Anwendung in Kapseln (Inhaletten) abgefüllt werden, bieten sich Füllmengen von 1 bis 30mg, bevorzugt von 3 bis 20mg, bevorzugt 5 bis 10 mg Inhalationspulver pro Kapsel an. Diese enthalten erfindungsgemäß entweder gemeinsam oder jeweils die bereits vorstehend für 1 und 2 genannten Dosierungen pro Einmalgabe.

B) Treibgashaltige Inhalationsaerosole enthaltend die erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen aus 1 und 2:

- 15 Erfindungsgemäße treibgashaltige Inhalationsaerosole können 1 und 2 im Treibgas gelöst oder in dispergierter Form enthalten. Hierbei können 1 und 2 in getrennten Darreichungsformen oder in einer gemeinsamen Darreichungsform enthalten sein, wobei 1 und 2 entweder beide gelöst, beide dispergiert oder jeweils nur eine Komponente gelöst und die andere dispergiert enthalten sein können.
- 20 Die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Inhalationsaerosole einsetzbaren Treibgase sind aus dem Stand der Technik bekannt. Geeignete Treibgase sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Kohlenwasserstoffen wie n-Propan, n-Butan oder Isobutan und Halogenkohlenwasserstoffen wie fluorierten Derivaten des Methans, Ethans, Propans, Butans, Cyclopropans oder Cyclobutans. Die vorstehend genannten Treibgase können dabei allein oder in Mischungen derselben zur
- 25 Verwendung kommen. Besonders bevorzugte Treibgase sind halogenierte Alkanderivate ausgewählt aus TG134a und TG227. Von den vorstehend genannten halogenierten Kohlenwasserstoffen sind erfindungsgemäß das TG134a (1,1,1,2-Tetrafluorethan) und das TG227 (1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan) und Mischungen derselben bevorzugt.

30

Die erfindungsgemäßen treibgashaltigen Inhalationsaerosole können ferner weitere Bestandteile wie Kosolventien, Stabilisatoren, oberflächenaktive Mittel (surfactants), Antioxidantien, Schmiermittel sowie Mittel zur Einstellung des pH-Werts enthalten. All diese Bestandteile sind im Stand der Technik bekannt.

35

Die erfindungsgemäßen treibgashaltigen Inhalationsaerosole können bis zu 5 Gew-% an Wirkstoff 1 und/oder 2 enthalten. Erfindungsgemäße Aerosole enthalten beispielsweise 0,002 bis 5 Gew-%, 0,01 bis 3 Gew-%, 0,015 bis 2 Gew-%, 0,1 bis 2 Gew-%, 0,5 bis 2 Gew-% oder 0,5 bis 1 Gew-% an Wirkstoff 1 und/oder 2.

Liegen die Wirkstoffe 1 und/oder 2 in dispergierter Form vor weisen die Wirkstoffteilchen bevorzugt eine mittlere Teilchengröße von bis zu 10 µm, bevorzugt von 0,1 bis 5 µm, besonders bevorzugt von 1 bis 5 µm auf.

5

Die vorstehend genannten erfindungsgemäßen treibgashaltigen Inhalationsaerosole können mittels im Stand der Technik bekannten Inhalatoren (MDIs = metered dose inhalers) appliziert werden. Dementsprechend betrifft ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung Arzneimittel in Form von wie vorstehend beschriebenen treibgashaltigen Aerosolen in Verbindung mit einem oder mehreren zur

10

Verabreichung dieser Aerosole geeigneten Inhalatoren. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung Inhalatoren, dadurch gekennzeichnet, daß sie vorstehend beschriebene erfindungsgemäße treibgashaltige Aerosole enthalten.

15

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner Kartuschen, die ausgestattet mit einem geeigneten Ventil in einem geeigneten Inhalator zur Anwendung gelangen können und die eine der vorstehend genannten erfindungsgemäßen treibgashaltigen Inhalationsaerosole enthalten. Geeignete Kartuschen und Verfahren zur Abfüllung dieser Kartuschen mit den erfindungsgemäßen treibgashaltigen Inhalationsaerosolen sind aus dem Stand der Technik bekannt.

20

C) Treibgasfreie Inhalationslösungen oder Suspensionen enthaltend die erfindungsgemäßen Wirkstoffkombinationen aus 1 und 2:

Besonders bevorzugt erfolgt die Applikation der erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination in Form von treibgasfreien Inhalationslösungen und Inhalationssuspensionen. Als Lösungsmittel kommen hierzu wässrige oder alkoholische, bevorzugt ethanolische Lösungen in Betracht. Das Lösungsmittel kann ausschließlich Wasser sein oder es ist ein Gemisch aus Wasser und Ethanol. Der relative Anteil an Ethanol gegenüber Wasser ist nicht begrenzt, bevorzugt liegt die maximale Grenze jedoch bei bis 70 Volumenprozent, insbesondere bei bis zu 60

25

Volumenprozent und besonders bevorzugt bei bis zu 30 Volumenprozent. Die restlichen Volumenprozent werden von Wasser aufgefüllt. Die 1 und 2, getrennt oder gemeinsam enthaltenden Lösungen oder Suspensionen werden mit geeigneten Säuren auf einen pH-Wert von 2 bis 7, bevorzugt von 2 bis 5 eingestellt. Zur Einstellung dieses pH-Werts können Säuren ausgewählt aus anorganischen oder

30

organischen Säuren Verwendung finden. Beispiele für besonders geeignete anorganische Säuren sind Salzsäure, Bromwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und/oder Phosphorsäure. Beispiele für besonders geeignete organische Säuren sind: Ascorbinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Maleinsäure, Bernsteinsäure, Fumarsäure, Essigsäure, Ameisensäure und/oder

35

Propionsäure und andere. Bevorzugte anorganische Säuren sind Salzsäure, Schwefelsäure. Es können auch die Säuren verwendet werden, die bereits mit einem der Wirkstoffe ein Säureadditionssalz bilden. Unter den organischen Säuren sind Ascorbinsäure, Fumarsäure und Zitronensäure bevorzugt. Gegebenenfalls können

5 auch Gemische der genannten Säuren eingesetzt werden, insbesondere in Fällen von Säuren, die neben ihren Säuerungseigenschaften auch andere Eigenschaften, z.B. als Geschmacksstoffe, Antioxidantien oder Komplexbildner besitzen, wie beispielsweise Zitronensäure oder Ascorbinsäure. Erfindungsgemäß besonders bevorzugt wird Salzsäure zur Einstellung des pH-Werts verwendet.

10

Erfindungsgemäß kann in der vorliegenden Formulierung auf den Zusatz von Editinsäure (EDTA) oder einem der bekannten Salze davon, Natriumedetat, als Stabilisator oder Komplexbildner verzichtet werden.

Andere Ausführungsformen beinhalten diese Verbindung(en).

15

In einer solchen bevorzugten Ausführungsform liegt der Gehalt bezogen auf Natriumedetat unter 100 mg / 100 ml, bevorzugt unter 50 mg/ml, besonders bevorzugt unter 20 mg/ml.

Generell sind solche Inhalationslösungen bevorzugt, in denen der Gehalt an Natriumedetat bei 0 bis 10mg/100ml liegt.

20

Den erfindungsgemäßen treibgasfreien Inhalationslösungen können Co-Solventien und/oder weitere Hilfsstoffe zugesetzt werden.

Bevorzugte Co-Solventien sind solche, die Hydroxylgruppen oder andere polare Gruppen enthalten, beispielsweise Alkohole - insbesondere Isopropylalkohol, Glykole - insbesondere Propylenglykol, Polyethylenglykol, Polypropylenglykol, Glykoether, Glycerol, Polyoxyethylenalkohole und Polyoxyethylen-Fettsäureester.

25

Unter Hilfs- und Zusatzstoffen wird in diesem Zusammenhang jeder pharmakologisch verträgliche Stoff verstanden, der kein Wirkstoff ist, aber zusammen mit dem (den) Wirkstoff(en) in dem pharmakologisch geeigneten

30 Lösungsmittel formuliert werden kann, um die qualitativen Eigenschaften der Wirkstoffformulierung zu verbessern. Bevorzugt entfalten diese Stoffe keine oder im Kontext mit der angestrebten Therapie keine nennenswerte oder zumindest keine unerwünschte pharmakologische Wirkung. Zu den Hilfs- und Zusatzstoffen zählen z.B. oberflächenaktive Stoffe, wie z.B. Sojalecithin, Ölsäure, Sorbitanester, wie

35 Polysorbate, Polyvinylpyrrolidon sonstige Stabilisatoren, Komplexbildner, Antioxidantien und/oder Konservierungsstoffe, die die Verwendungsdauer der fertigen Arzneimittelformulierung gewährleisten oder verlängern, Geschmacksstoffe, Vitamine und/oder sonstige dem Stand der Technik bekannte Zusatzstoffe. Zu den

Zusatzstoffen zählen auch pharmakologisch unbedenkliche Salze wie beispielsweise Natriumchlorid als Isotonantien.

Zu den bevorzugten Hilfsstoffen zählen Antioxidantien, wie beispielsweise Ascorbinsäure, sofern nicht bereits für die Einstellung des pH-Werts verwendet, Vitamin A, Vitamin E, Tocopherole und ähnliche im menschlichen Organismus vorkommende Vitamine oder Provitamine.

Konservierungsstoffe können eingesetzt werden, um die Formulierung vor Kontamination mit Keimen zu schützen. Als Konservierungsstoffe eignen sich die dem Stand der Technik bekannten, insbesondere Cetylpyridiniumchlorid, Benzalkoniumchlorid oder Benzoesäure bzw. Benzoate wie Natriumbenzoat in der aus dem Stand der Technik bekannten Konzentration. Die vorstehend genannten Konservierungsstoffe sind vorzugsweise in Konzentrationen von bis zu 50mg/100ml, besondersbevorzugt zwischen 5 und 20 mg/100ml enthalten.

Bevorzugte Formulierungen enthalten außer dem Lösungsmittel Wasser und der Wirkstoffkombination aus 1 und 2 nur noch Benzalkoniumchlorid und Natriumedetat. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird auf Natriumedetat verzichtet.

Zur Applikation der erfindungsgemäßen treibgasfreien Inhalationslösungen sind besonders solche Inhalatoren, die eine kleine Menge einer flüssigen Formulierung in der therapeutisch notwendigen Dosierung binnen weniger Sekunden in ein therapeutisch-inhalativ geeignetes Aerosol vernebeln können. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind solche Vernebler bevorzugt, bei denen bereits eine Menge von weniger als 100 µL, bevorzugt weniger als 50 µL, besonders bevorzugt zwischen 10 und 30 µL Wirkstofflösung mit bevorzugt einem Hub zu einem Aerosol mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von weniger als 20 µm, bevorzugt weniger als 10 µm, so vernebelt werden können, daß der inhalierbare Anteil des Aerosols bereits der therapeutisch wirksamen Menge entspricht.

Eine derartige Vorrichtung zur treibgasfreien Verabreichung einer dosierten Menge eines flüssigen Arzneimittels zur inhalativen Anwendung, wird beispielsweise in der internationalen Patentanmeldung WO 91/14468 als auch in der WO 97/12687 (dort insbesondere Figuren 6a und 6b) ausführlich beschrieben. Die dort beschriebenen Vernebler (Devices) sind auch unter der Bezeichnung Respimat® bekannt.

Dieser Vernebler (Respimat®) kann vorteilhaft zur Erzeugung der erfindungsgemäßen inhalierbaren Aerosole enthaltend die Wirkstoffkombination aus 1 und 2 eingesetzt werden. Aufgrund seiner zylinderähnlichen Form und einer

handlichen Größe von weniger als 9 bis 15 cm in der Länge und 2 bis 4 cm in der Breite kann dieses Device jederzeit vom Patienten mitgeführt werden. Der Vernebler versprüht ein definiertes Volumen der Arzneimittelformulierung unter Anwendung hoher Drücke durch kleine Düsen, so daß inhalierbare Aerosole entstehen.

5

Im wesentlichen besteht der bevorzugte Zerstäuber aus einem Gehäuseoberteil, einem Pumpengehäuse, einer Düse, einem Sperrspannwerk, einem Federgehäuse, einer Feder und einem Vorratsbehälter, gekennzeichnet durch

10

- ein Pumpengehäuse, das im Gehäuseoberteil befestigt ist, und das an seinem einen Ende einen Düsenkörper mit der Düse bzw. Düsenanordnung trägt,

- einen Hohlkolben mit Ventilkörper,

- einen Abtriebsflansch, in dem der Hohlkolben befestigt ist, und der sich im Gehäuseoberteil befindet,

15

- ein Sperrspannwerk, das sich im Gehäuseoberteil befindet,

- ein Federgehäuse mit der darin befindlichen Feder, das am Gehäuseoberteil mittels eines Drehlagers drehbar gelagert ist,

- ein Gehäuseunterteil, das auf das Federgehäuse in axialer Richtung aufgesteckt ist.

20

Der Hohlkolben mit Ventilkörper entspricht einer in der WO 97/12687 offenbarten Vorrichtung. Er ragt teilweise in den Zylinder des Pumpengehäuses hinein und ist im Zylinder axial verschiebbar angeordnet. Insbesondere wird auf die Figuren 1-4 - insbesondere Figur 3 - und die dazugehörigen Beschreibungsteile Bezug

25

genommen. Der Hohlkolben mit Ventilkörper übt auf seiner Hochdruckseite zum Zeitpunkt des Auslösens der Feder einen Druck von 5 bis 60 Mpa (etwa 50 bis 600 bar), bevorzugt 10 bis 60 Mpa (etwa 100 bis 600 bar) auf das Fluid, die abgemessene Wirkstofflösung aus. Dabei werden Volumina von 10 bis 50 Mikroliter bevorzugt, besonders bevorzugt sind Volumina von 10 bis 20 Mikroliter, ganz

30

besonders bevorzugt ist ein Volumen von 15 Mikroliter pro Hub.

Der Ventilkörper ist bevorzugt an dem Ende des Hohlkolbens angebracht, das dem Düsenkörper zugewandt ist.

35

Die Düse im Düsenkörper ist bevorzugt mikrostrukturiert, d.h. durch Mikrotechnik hergestellt. Mikrostrukturierte Düsenkörper sind beispielsweise in der WO-94/07607 offenbart; auf diese Schrift wird hiermit inhaltlich Bezug genommen, insbesondere auf die dort offenbarte Figur 1 und deren Beschreibung.

Der Düsenkörper besteht z.B. aus zwei fest miteinander verbundenen Platten aus Glas und/oder Silizium, von denen wenigstens eine Platte einen oder mehrere mikrostrukturierte Kanäle aufweist, die die Düseneinlaßseite mit der Düsenauslaßseite verbinden. Auf der Düsenauslaßseite ist mindestens eine runde oder nicht-runde Öffnung von 2 bis 10 Mikrometer Tiefe und 5 bis 15 Mikrometern Breite, wobei die Tiefe bevorzugt bei 4, 5 bis 6,5 Mikrometern und die Länge bei 7 bis 9 Mikrometern beträgt.

Im Fall von mehreren Düsenöffnungen, bevorzugt sind zwei, können die Strahlrichtungen der Düsen im Düsenkörper parallel zueinander verlaufen oder sie sind in Richtung Düsenöffnung gegeneinander geneigt. Bei einem Düsenkörper mit mindestens zwei Düsenöffnungen auf der Auslaßseite können die Strahlrichtungen mit einem Winkel von 20 Grad bis 160 Grad gegeneinander geneigt sein, bevorzugt wird ein Winkel von 60 bis 150 Grad, insbesondere bevorzugt 80 bis 100°.

Die Düsenöffnungen sind bevorzugt in einer Entfernung von 10 bis 200 Mikrometern angeordnet, stärker bevorzugt in einer Entfernung von 10 bis 100 Mikrometer, besonders bevorzugt 30 bis 70 Mikrometer. Am stärksten bevorzugt sind 50 Mikrometer.

Die Strahlrichtungen treffen sich dementsprechend in der Umgebung der Düsenöffnungen.

Die flüssige Arzneimittelzubereitung trifft mit einem Eingangsdruck von bis zu 600 bar, bevorzugt 200 bis 300 bar auf den Düsenkörper und wird über die Düsenöffnungen in ein inhalierbares Aerosol zerstäubt. Die bevorzugten Teilchen- bzw. Tröpfchengrößen des Aerosols liegen bei bis zu 20 Mikrometern, bevorzugt 3 bis 10 Mikrometern.

Das Sperrspannwerk enthält eine Feder, bevorzugt eine zylindrische schraubenförmige Druckfeder, als Speicher für die mechanische Energie. Die Feder wirkt auf den Abtriebsflansch als Sprungstück, dessen Bewegung durch die Position eines Sperrglieds bestimmt wird. Der Weg des Abtriebsflansches wird durch einen oberen und einen unteren Anschlag präzise begrenzt. Die Feder wird bevorzugt über ein kraftübersetzendes Getriebe, z.B. ein Schraubschubgetriebe, durch ein äußeres Drehmoment gespannt, das beim Drehen des Gehäuseoberteils gegen das Federgehäuse im Gehäuseunterteil erzeugt wird. In diesem Fall enthalten das Gehäuseoberteil und der Abtriebsflansch ein ein- oder mehrgängiges Keilgetriebe.

Das Sperrglied mit einrückenden Sperrflächen ist ringförmig um den Abtriebsflansch angeordnet. Es besteht z.B. aus einem in sich radial elastisch verformbaren Ring aus Kunststoff oder aus Metall. Der Ring ist in einer Ebene senkrecht zur

Zerstäuberachse angeordnet. Nach dem Spannen der Feder schieben sich die Sperrflächen des Sperrgliedes in den Weg des Abtriebsflansches und verhindern das Entspannen der Feder. Das Sperrglied wird mittels einer Taste ausgelöst. Die Auslösetaste ist mit dem Sperrglied verbunden oder gekoppelt. Zum Auslösen des Sperrspannwerkes wird die Auslösetaste parallel zur Ringebene, und zwar bevorzugt in den Zerstäuber hinein, verschoben; dabei wird der verformbare Ring in der Ringebene verformt. Konstruktive Details des Sperrspannwerkes sind in der WO 97/20590 beschrieben.

10 Das Gehäuseunterteil wird in axialer Richtung über das Federgehäuse geschoben und verdeckt die Lagerung, den Antrieb der Spindel und den Vorratsbehälter für das Fluid.

15 Beim Betätigen des Zerstäubers wird das Gehäuseoberteil gegen das Gehäuseunterteil gedreht, wobei das Gehäuseunterteil das Federgehäuse mitnimmt. Dabei wird die Feder über das Schraubschubgetriebe zusammengedrückt und gespannt, und das Sperrwerk rastet selbsttätig ein. Der Drehwinkel ist bevorzugt ein ganzzahliger Bruchteil von 360 Grad, z.B. 180 Grad. Gleichzeitig mit dem Spannen der Feder wird das Abtriebsteil im Gehäuseoberteil um einen vorgegebenen Weg verschoben, der Hohlkolben wird innerhalb des Zylinders im Pumpengehäuse zurückgezogen, wodurch eine Teilmenge des Fluids aus dem Vorratsbehälter in den Hochdruckraum vor der Düse eingesaugt wird.

25 In den Zerstäuber können gegebenenfalls nacheinander mehrere das zu zerstäubende Fluid enthaltende austauschbare Vorratsbehälter eingeschoben und benutzt werden. Der Vorratsbehälter enthält die erfindungsgemäße wässrige Aerosolzubereitung.

30 Der Zerstäubungsvorgang wird durch leichtes Eindrücken der Auslösetaste eingeleitet. Dabei gibt das Sperrwerk den Weg für das Abtriebsteil frei. Die gespannte Feder schiebt den Kolben in den Zylinder des Pumpengehäuses hinein. Das Fluid tritt aus der Düse des Zerstäubers in zerstäubter Form aus.

35 Weitere konstruktive Details sind in den PCT-Anmeldungen WO 97/12683 und WO 97/20590 offenbart, auf die hiermit inhaltlich Bezug genommen wird.

Die Bauteile des Zerstäubers (Verneblers) sind aus einem der Funktion entsprechend geeignetem Material. Das Gehäuse des Zerstäubers und – so weit es die Funktion erlaubt – auch andere Teile sind bevorzugt aus Kunststoff, z.B. im

Spritzgießverfahren, hergestellt. Für medizinische Zwecke werden physiologisch unbedenkliche Materialien verwendet.

In den dieser Patentanmeldung beigelegten Figuren 2a/b, die identisch sind mit den Figuren 6 a/b der WO 97/12687, ist der Vernebler (Respimat®) beschrieben, mit dem die erfindungsgemäßen wäßrigen Aerosolzubereitungen vorteilhaft inhaliert werden können.

Figur 2a zeigt einen Längsschnitt durch den Zerstäuber bei gespannter Feder, Figur 2b zeigt einen Längsschnitt durch den Zerstäuber bei entspannter Feder.

Das Gehäuseoberteil (51) enthält das Pumpengehäuse (52), an dessen Ende der Halter (53) für die Zerstäuberdüse angebracht ist. In dem Halter befindet sich der Düsenkörper (54) und ein Filter (55). Der im Abtriebsflansch (56) des Sperrspannwerkes befestigte Hohlkolben (57) ragt teilweise in den Zylinder des Pumpengehäuses hinein. An seinem Ende trägt der Hohlkolben den Ventilkörper (58). Der Hohlkolben ist mittels der Dichtung (59) abgedichtet. Innerhalb des Gehäuseoberteils befindet sich der Anschlag (60), an dem der Abtriebsflansch bei entspannter Feder anliegt. Am Abtriebsflansch befindet sich der Anschlag (61), an dem der Abtriebsflansch bei gespannter Feder anliegt. Nach dem Spannen der Feder schiebt sich das Sperrglied (62) zwischen den Anschlag (61) und eine Abstützung (63) im Gehäuseoberteil. Die Auslösetaste (64) steht mit dem Sperrglied in Verbindung. Das Gehäuseoberteil endet im Mundstück (65) und ist mit der aufsteckbaren Schutzkappe (66) verschlossen.

25

Das Federgehäuse (67) mit Druckfeder (68) ist mittels der Schnappnasen (69) und Drehlager am Gehäuseoberteil drehbar gelagert. Über das Federgehäuse ist das Gehäuseunterteil (70) geschoben. Innerhalb des Federgehäuses befindet sich der austauschbare Vorratsbehälter (71) für das zu zerstäubende Fluid (72). Der Vorratsbehälter ist mit dem Stopfen (73) verschlossen, durch den der Hohlkolben in den Vorratsbehälter hineinragt und mit seinem Ende in das Fluid (Vorrat an Wirkstofflösung) eintaucht.

In der Mantelfläche des Federgehäuses ist die Spindel (74) für das mechanische Zählwerk angebracht. An dem Ende der Spindel, das dem Gehäuseoberteil zugewandt ist, befindet sich das Antriebsritzel (75). Auf der Spindel sitzt der Reiter (76).

Der oben beschriebene Vernebler ist geeignet, die erfindungsgemäßen Aerosolzubereitungen zu einem für die Inhalation geeignetem Aerosol zu vernebeln.

Wird die erfindungsgemäße Formulierung mittels der vorstehend beschriebenen Technik (Respimat®) vernebelt, sollte die ausgebrachte Masse bei wenigstens 97%, bevorzugt wenigstens 98% aller Betätigungen des Inhalators (Hube) einer definierten Menge mit einem Toleranzbereichs von maximal 25%, bevorzugt 20% dieser Menge entsprechen. Bevorzugt werden pro Hub zwischen 5 und 30 mg Formulierung als definierte Masse ausgebracht, besonders bevorzugt zwischen 5 und 20 mg.

Die erfindungsgemäße Formulierung kann jedoch auch mittels anderer als der vorstehend beschriebenen Inhalatoren, beispielsweise Jet-Stream-Inhalatoren oder anderen stationären Verneblern vernebelt werden.

Dementsprechend betrifft ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung Arzneimittel in Form von wie vorstehend beschriebenen treibgasfreien Inhalationslösungen oder Suspensionen in Verbindung mit einer zur Verabreichung dieser Formulierungen geeigneten Vorrichtung, bevorzugt in Verbindung mit dem Respimat®. Bevorzugt zielt die vorliegende Erfindung auf treibgasfreie Inhalationslösungen oder Suspensionen gekennzeichnet durch die erfindungsgemäßen Wirkstoffkombination aus 1 und 2 in Verbindung mit der unter der Bezeichnung Respimat® bekannten Vorrichtung. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung vorstehend genannte Vorrichtungen zur Inhalation, bevorzugt den Respimat®, dadurch gekennzeichnet, daß sie vorstehend beschriebene erfindungsgemäße treibgasfreie Inhalationslösungen oder Suspensionen enthalten.

Die erfindungsgemäßen treibgasfreien Inhalationslösungen oder Suspensionen können neben den vorstehend, zur Applikation im Respimat vorgesehenen Lösungen und Suspensionen auch als Konzentrate oder sterile gebrauchsfertige Inhalationslösungen bzw. -suspensionen vorliegen. Aus den Konzentraten lassen sich beispielsweise durch Zugabe von isotonischen Kochsalzlösungen gebrauchsfertige Formulierungen generieren. Sterile gebrauchsfertige Formulierungen können mittels energiebetriebener Stand- oder transportabler Vernebler, die inhalierbare Aerosole mittels Ultraschall oder Druckluft nach dem Venturiprinzip oder anderen Prinzipien erzeugen, appliziert werden.

Dementsprechend betrifft ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung Arzneimittel in Form von wie vorstehend beschriebenen treibgasfreien Inhalationslösungen oder Suspensionen, die als Konzentrate oder sterile gebrauchsfertige Formulierungen vorliegen, in Verbindung mit einer zur Verabreichung dieser Lösungen geeigneten Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet,

daß es sich bei dieser Vorrichtung um einen energiebetriebenen Stand- oder transportablen Vernebler handelt, der inhalierbare Aerosole mittels Ultraschall oder Druckluft nach dem Venturiprinzip oder anderen Prinzipien erzeugt.

- 5 Die folgenden Beispiele dienen einer weitergehenden Erläuterung der vorliegenden Erfindung, ohne den Umfang der Erfindung allerdings auf die nachfolgenden beispielhaften Ausführungsformen zu beschränken.

Ausgangsmaterialien

10

Tiotropiumbromid:

Das in den nachfolgenden Formulierungsbeispielen eingesetzte Tiotropiumbromid kann wie in der Europäischen Patentanmeldung EP 418 716 A1 beschrieben, erhalten werden.

15

Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Inhalationspulver kann ebenfalls kristallines Tiotropiumbromidmonohydrat eingesetzt werden. Dieses kristalline Tiotropiumbromidmonohydrat ist gemäß nachfolgend beschriebener Vorgehensweise erhältlich.

- 20 In einem geeigneten Reaktionsgefäß werden in 25,7 kg Wasser 15,0 kg Tiotropiumbromid eingetragen. Die Mischung wird auf 80-90°C erhitzt und bei gleichbleibender Temperatur solange gerührt, bis eine klare Lösung entsteht. Aktivkohle (0,8 kg), wasserfeucht, wird in 4,4 kg Wasser aufgeschlämmt, diese Mischung in die Tiotropiumbromid-haltige Lösung eingetragen und mit 4,3 kg Wasser
- 25 nachgespült. Die so erhaltene Mischung wird wenigstens 15 min bei 80-90°C gerührt und anschließend über einen beheizten Filter in einen auf 70°C Manteltemperatur vorgewärmten Apparat filtriert. Der Filter wird mit 8,6 kg Wasser nachgespült. Der Apparateinhalt wird mit 3-5°C pro 20 Minuten auf eine Temperatur von 20-25°C abgekühlt. Mit Kaltwasserkühlung wird der Apparat auf 10-15°C weiter abgekühlt und
- 30 die Kristallisation durch mindestens einstündiges Nachrühren vervollständigt. Das Kristallisat wird über einen Nutschentrockner isoliert, der isolierte Kristallbrei mit 9 L kaltem Wasser (10-15°C) und kaltem Aceton (10-15°C) gewaschen. Die erhaltenen Kristalle werden bei 25°C über 2 Stunden im Stickstoffstrom getrocknet.
- Ausbeute : 13,4 kg Tiotropiumbromidmonohydrat (86 % d. Th.)

35

Das so erhaltene kristalline Tiotropiumbromidmonohydrat wird nach bekannten Verfahren mikronisiert, um den Wirkstoff in Form der mittleren Teilchengröße bereitzustellen, die den erfindungsgemäßen Spezifikationen entspricht.

Formulierungsbeispiele**A) Inhaltionspulver:**

1)

Bestandteile	µg pro Kapsel
Tiotropiumbromid	21,7
Budesonid	200
Lactose	4778,3
Summe	5000

5

2)

Bestandteile	µg pro Kapsel
Tiotropiumbromid	21,7
Fluticasone-propionat	125
Lactose	4853,3
Summe	5000

10 3)

Bestandteile	µg pro Kapsel
Tiotropiumbromid x H ₂ O	22,5
Mometasone-furoat	250
Lactose	4727,5
Summe	5000

4)

Bestandteile	µg pro Kapsel
Tiotropiumbromid	21,7
Ciclesonide	250
Lactose	4728,3
Summe	5000

15

B) Treibgashaltige Inhalationsaerosole:

1) Suspensionsaerosol:

Bestandteile	Gew-%
Tiotropiumbromid	0,029
Budesonid	0,4
Sojalecithin	0,2
TG 134a : TG227 = 2:3	ad 100

5

2) Suspensionsaerosol:

Bestandteile	Gew-%
Tiotropiumbromid	0,029
Fluticasone-propionat	0,3
Isopropylmyristat	0,1
TG 227	ad 100

10

3) Suspensionsaerosol:

Bestandteile	Gew-%
Tiotropiumbromid	0,029
Mometasone-furoat	0,6
Isopropylmyristat	0,1
TG 227	ad 100

15 4) Suspensionsaerosol:

Bestandteile	Gew-%
Tiotropiumbromid	0,029
Ciclesonide	0,4
Isopropylmyristat	0,1
TG 227	ad 100

Patentansprüche

- 1) Arzneimittel gekennzeichnet durch einen Gehalt an einem oder mehreren Anticholinergika (1) in Kombination mit einem oder mehreren Steroiden (2),
5 gegebenenfalls in Form ihrer Enantiomere, Gemische der Enantiomere oder in Form der Racemate, gegebenenfalls in Form der Solvate oder Hydrate sowie gegebenenfalls gemeinsam mit einem pharmazeutisch verträglichen Trägerstoff.
- 10 2) Arzneimittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkstoffe 1 und 2 entweder gemeinsam in einer einzigen Darreichungsform oder in zwei getrennten Darreichungsformen enthalten sind.
- 15 3) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß 1 ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Tiotropiumsalzen, Oxitropiumsalzen oder Ipratropiumsalzen, bevorzugt Tiotropiumsalzen.
- 20 4) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß 1 in Form des Chlorids, Bromids, Iodids, Methansulfonats, Sulfats oder para-Toluolsulfonats, bevorzugt in Form des Bromids enthalten ist.
- 25 5) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß 2 ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Flunisolide, Beclomethasone, Triamcinolone, Budesonid, Fluticasone, Mometasone, Ciclesonide, Rofleponide, GW 215864, KSR 592, ST-126 und Dexametasone.
- 30 6) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß 2 ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Flunisolide, Beclomethasone, Triamcinolone, Budesonid, Fluticasone, Mometasone, Ciclesonide und Dexametasone.
- 35 7) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewichtsverhältnisse von 1 zu 2 in einem Bereich von 1:300 bis 50:1, bevorzugt von 1:250 bis 40:1 liegen.
- 8) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine einmaliger Applikation einer Dosierung der Wirkstoffkombination 1 und 2 von 0,01 bis 10000µg, bevorzugt von 0,1 bis 2000µg entspricht.

9) Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es in Form einer für die Inhalation geeigneten Darreichungsform vorliegt.

5 10) Arzneimittel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine Darreichungsform ausgewählt aus der Gruppe Inhalationspulver, treibgashaltige Dosieraerosole und treibgasfreie Inhalationslösungen oder -suspensionen handelt.

10 11) Arzneimittel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Inhalationspulver ist, welches 1 und 2 im Gemisch mit geeigneten physiologisch unbedenkliche Hilfsstoffen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Monosaccharide, Disaccharide, Oligo- und Polysaccharide, Polyalkohole, Salze, oder Mischungen dieser Hilfsstoffe miteinander enthält.

15

12) Inhalationspulver nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsstoff eine maximale mittlere Teilchengröße von bis zu 250µm, bevorzugt zwischen 10 und 150µm aufweist.

20 13) Kapseln gekennzeichnet durch einen Gehalt an Inhalationspulver nach Anspruch 11 oder 12.

14) Arzneimittel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Inhalationspulver ist, welches als Bestandteile lediglich die Wirkstoffe 1 und 2 enthält.

25

15) Arzneimittel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um ein treibgashaltiges Inhalationsaerosol handelt, welches 1 und 2 in gelöster oder dispergierter Form enthält.

30

16) Treibgashaltiges Inhalationsaerosol nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß es als Treibgas Kohlenwasserstoffe wie n-Propan, n-Butan oder Isobutan oder Halogenkohlenwasserstoffe wie fluoriierte Derivate des Methans, Ethans, Propans, Butans, Cyclopropans oder Cyclobutans enthält.

35

17) Treibgashaltiges Inhalationsaerosol nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibgas TG134a, TG227 oder ein Gemisch davon darstellt.

18) Treibgashaltiges Inhalationsaerosol nach Anspruch 15, 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß es gegebenenfalls einen oder mehrere weitere Bestandteile ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Kosolventien, Stabilisatoren, oberflächenaktive Mittel (surfactants), Antioxidantien, Schmiermittel und Mittel zur Einstellung des pH-Werts enthält.

19) Treibgashaltiges Inhalationsaerosol nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß es bis zu 5 Gew-% an Wirkstoff 1 und/oder 2 enthalten kann.

20) Arzneimittel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um eine treibgasfreie Inhalationslösung oder -suspension handelt, die als Lösemittel Wasser, Ethanol oder ein Gemisch aus Wasser und Ethanol enthält.

21) Inhalationslösung oder -suspension nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der pH 2 - 7, bevorzugt 2 - 5 beträgt.

22) Inhalationslösung oder -suspension nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der pH mittels einer Säure ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Salzsäure, Bromwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Ascorbinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Maleinsäure, Bernsteinsäure, Fumarsäure, Essigsäure, Ameisensäure und Propionsäure oder Gemischen davon, eingestellt wird.

23) Inhalationslösung oder -suspension nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß sie gegebenenfalls weitere Co-Solventien und/oder Hilfsstoffe enthält.

24) Inhalationslösung oder -suspension nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Co-Solventien Bestandteile enthält, die Hydroxylgruppen oder andere polare Gruppen enthalten, beispielsweise Alkohole - insbesondere Isopropylalkohol, Glykole - insbesondere Propylenglykol, Polyethylenglykol, Polypropylenglykol, Glykoether, Glycerol, Polyoxyethylenalkohole und Polyoxyethylen-Fettsäureester.

25) Inhalationslösung oder -suspension nach einem der Ansprüche 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Hilfsstoffe oberflächenaktive Stoffe

Stabilisatoren, Komplexbildner, Antioxidantien und/oder Konservierungsstoffe, Geschmacksstoffe, pharmakologisch unbedenkliche Salze und/oder Vitamine enthält.

- 5 26) Inhalationslösung oder -suspension nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Komplexbildner Editinsäure oder ein Salz der Editinsäure, bevorzugt Natriumedetat, enthält.
- 10 27) Inhalationslösung oder -suspension nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Antioxidantien, Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Ascorbinsäure, Vitamin A, Vitamin E und Tocopherole enthält.
- 15 28) Inhalationslösung oder -suspension nach Anspruch 25, 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Konservierungsmittel Verbindungen ausgewählt aus Cetylpyridiniumchlorid, Benzalkoniumchlorid, Benzoesäure und Benzoaten enthält.
- 20 29) Inhalationslösung oder -suspension nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß sie neben den Wirkstoffen 1 und 2 und dem Lösemittel nur noch Benzalkoniumchlorid und Natriumedetat enthält.
- 25 30) Inhalationslösung oder -suspension nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß sie neben den Wirkstoffen 1 und 2 und dem Lösemittel nur noch Benzalkoniumchlorid enthält.
- 30 31) Inhalationslösung oder -suspension nach einem der Ansprüche 20 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um ein Konzentrat oder eine sterile gebrauchsfertige Inhalationslösung oder -suspension handelt.
- 35 32) Verwendung einer Kapsel gemäß Anspruch 13 in einem Inhalator, bevorzugt im Handihaler.
- 33) Verwendung einer Inhalationslösung gemäß einem der Ansprüche 20 bis 30 zur Vernebelung in einem Inhalator gemäß der WO 91/14468 oder einem wie in den Figuren 6a und 6b der WO 97/12687 beschriebenen Inhalator.

- 34) Verwendung einer Inhalationslösung gemäß Anspruch 31 zur Vernebelung in einem energiebetriebenen Stand- oder transportablen Vernebler, der inhalierbare Aerosole mittels Ultraschall oder Druckluft nach dem Venturiprinzip oder anderen Prinzipien erzeugt.

5

- 35) Verwendung einer Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 31 zur Herstellung eines Medikaments zur Behandlung von entzündlichen oder obstruktiven Atemwegserkrankungen Atemwegserkrankungen.

10

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft neuartige Arzneimittelkompositionen auf der Basis von Anticholinergika und Corticosteroiden, Verfahren zu deren Herstellung sowie
5 deren Verwendung bei der Therapie von Atemwegserkrankungen.

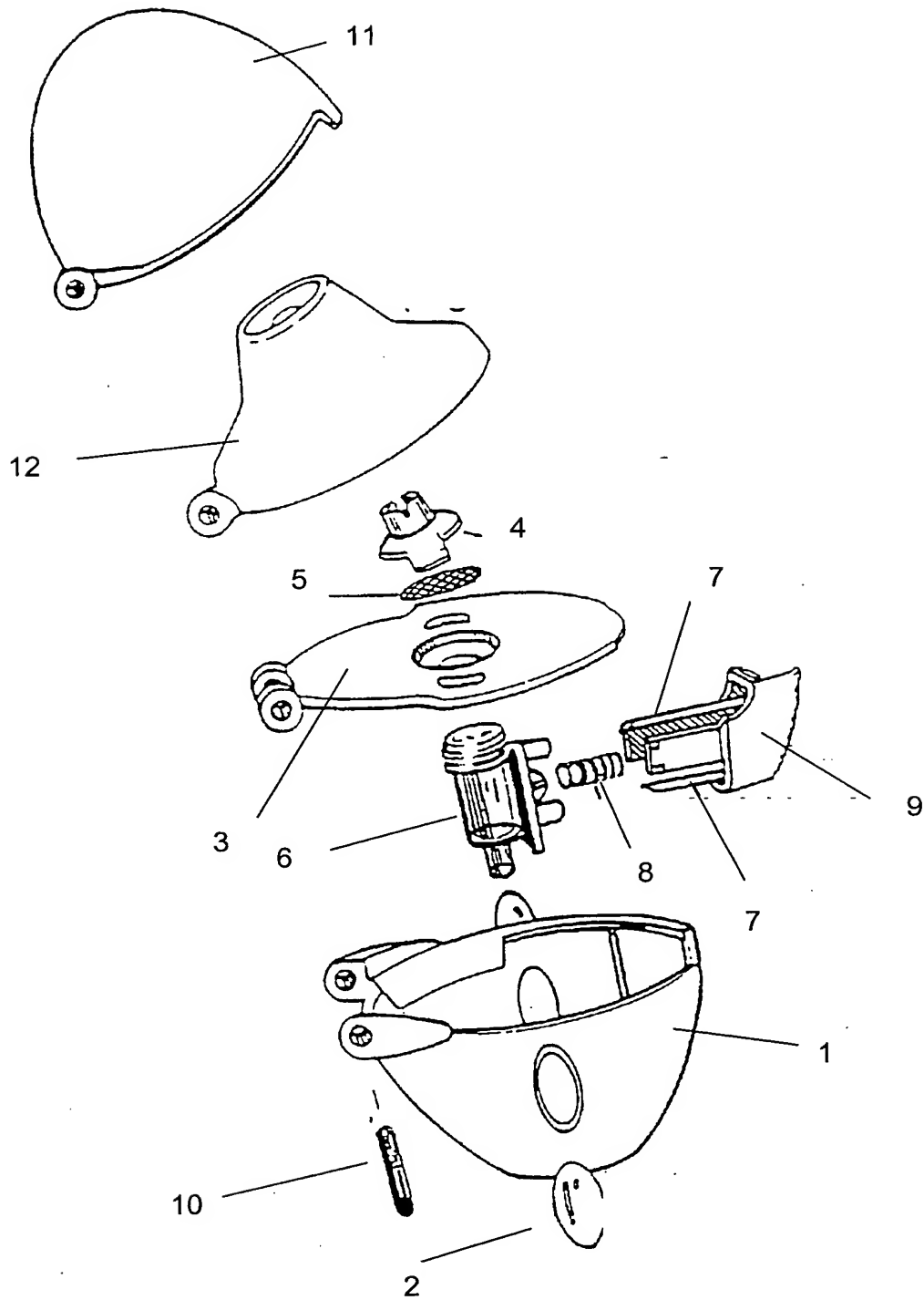
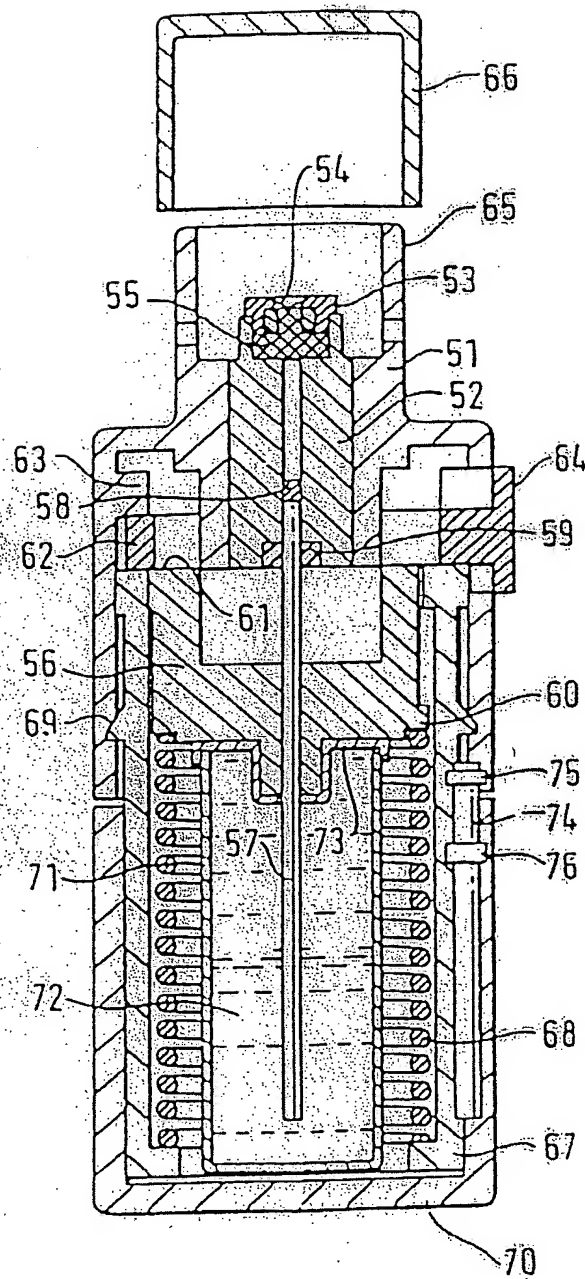
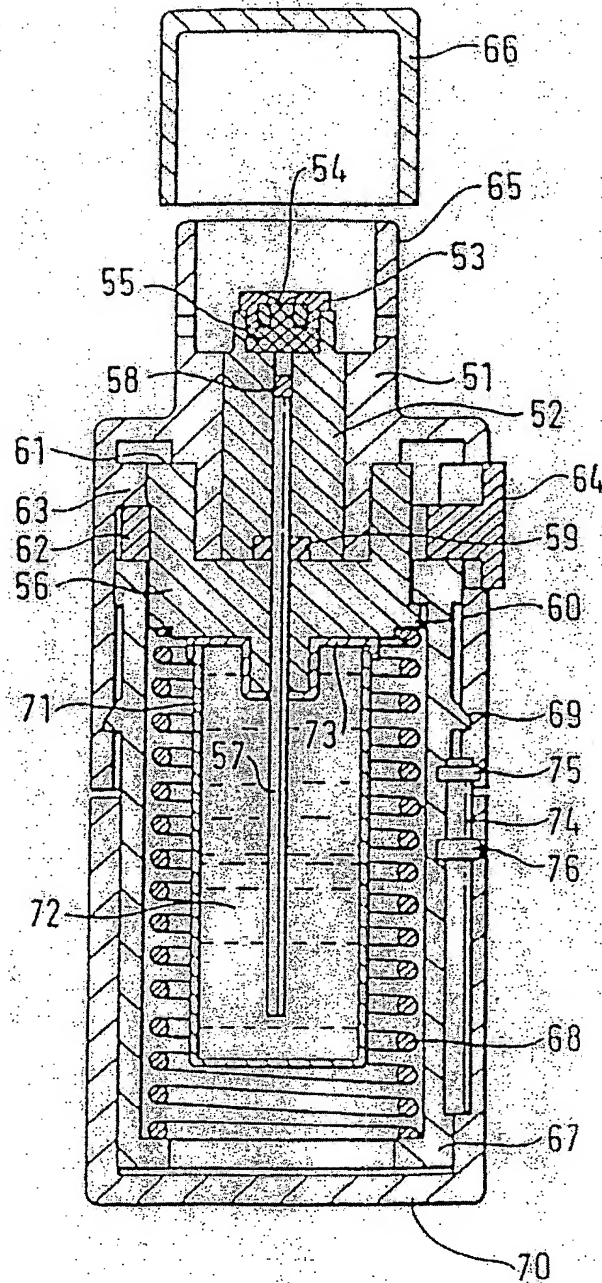


Fig. 1



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2a



BEST AVAILABLE COPY

Fig. 2b